

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## ÉVALUATION

**CLASSE** : Première STD2A

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2 h 00

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ** :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.



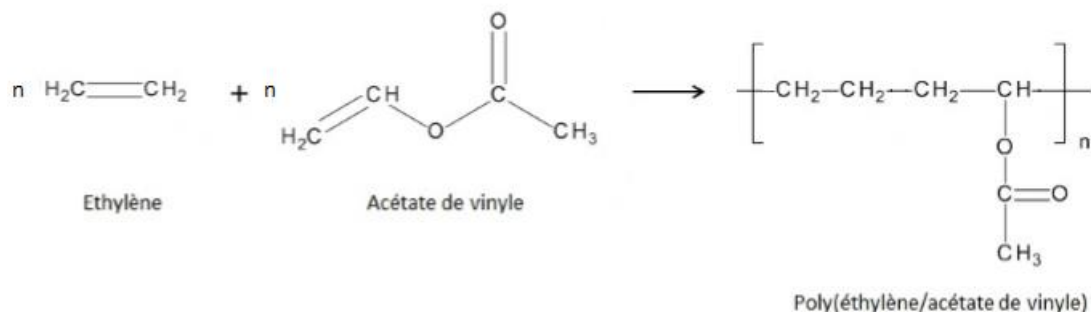
## Première partie (10 points)

### LA CANOPÉE

Inaugurée en 2016, La Canopée est une structure édifée au-dessus de la gare Châtelet-Les-Halles et du Forum commercial du quartier des Halles à Paris.

#### Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

1. Citer le principal constituant du verre minéral.
2.
  - a. Définir le terme matériau composite.
  - b. Expliquer pourquoi l'architecte de la Canopée a préféré utiliser du verre minéral plutôt qu'un matériau composite pour les plaques de la toiture.
3.
  - a. Définir le terme alliage.
  - b. Citer les composants de l'alliage utilisé pour la charpente.
4. Pour assembler les deux couches de verre pour les surfaces planes de la verrière, le polymère utilisé est le copolymère éthylène-acétate de vinyle dont la réaction de copolymérisation simplifiée est donnée ci-dessous :



- a. Représenter l'acétate de vinyle en formule topologique.
  - b. Donner le nom de la fonction chimique de l'éthylène.
  - c. Cette réaction est-elle une polycondensation ou une polyaddition ? Justifier.
- Il existe deux types d'éthylène-éthanoate de vinyle (EVA) pour le feuilletage du verre :
- les EVA thermoplastiques, bon marché ;
  - les EVA thermodurcissables, plus chers qui offrent une meilleure qualité d'adhésion entre les deux couches de verre.
5. Définir les deux termes de thermoplastiques et thermodurcissables.
  6. Les architectes de la Canopée des Halles ont choisi d'utiliser un EVA thermodurcissable pour fabriquer le verre feuilleté de la verrière. En synthétisant les différentes informations, justifier ce choix.

Modèle CCYC : ©DNE

**Nom de famille** (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

**Prénom(s)** :

**N° candidat** :  **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

**Né(e) le** :  /  /



1.1

## Document 1 : Description du projet

Image : [www.vinci-construction.fr](http://www.vinci-construction.fr)

Patrick Berger, l'architecte en charge du projet, a dessiné des formes arrondies inspirées de la nature et recherché des effets de lumière. Pour cela, il fallait trouver une



solution technique : « Nous avons découpé l'enveloppe de verre en élément de verre plat, un peu comme des écailles de poissons pour pouvoir s'adapter à toutes les courbures. Il y a des arêtes métalliques qui tiennent chaque élément de verre qui pendant les longues variations du soleil est-ouest en passant par le sud permettent de créer une sorte de vibration changeante sur le bâtiment. »<sup>1</sup>

Ainsi une immense toile composée de 18 000 plaques de verre, d'une surface de 25 000 m<sup>2</sup>, est sortie de terre. Cet ensemble verrier est soutenu par une charpente en acier, laquelle repose sur 72 poteaux.

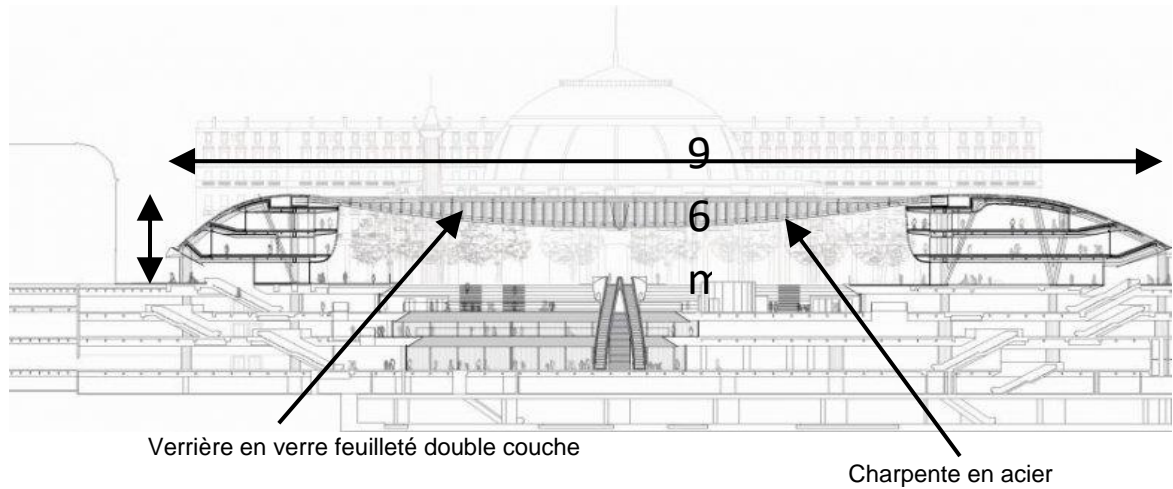
Ce verre doit respecter de nombreux critères : « limiter le passage des rayons ultraviolets, être plat pour des raisons économiques (le verre courbe est plus cher), posséder des propriétés particulières de diffusion de la lumière et nécessiter un entretien limité. L'architecte s'était d'abord penché sur l'emploi de matériaux composites. Mais il a estimé ceux-ci trop onéreux et risquant de mal vieillir pour une utilisation horizontale et soumise en permanence aux rayons UV »<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Source : <https://www.pavillon-arsenal.com/fr/paris-dactualites/10386-la-canopee-des-halles.html>

<sup>2</sup> Source : <https://www.usinenouvelle.com/article/agc-fourmira-le-verre-de-la-canopee-des-halles.N188055>



**Document 2 : Un verre de choix pour la structure de la Canopée**



Le verre feuilleté constituant la verrière est composé de deux couches afin que si l'un des deux verres se brise, l'autre résiste :

- la face extérieure est un verre émaillé jaune-verre ne contenant ni plomb, ni métaux lourds ;
- la face intérieure est un verre dépoli.


Les deux vitrages sont assemblés et séparés par un film de polymères pour les vitrages plans.

*D'après <https://www.verre-menuiserie.com/article/22890-le-verre-couturier-a-la-canopee-des-halles.html>*

**Document 3 : L'EVA, un polymère de choix dans la fabrication du verre feuilleté.**

L'éthylène-acétate de vinyle (aussi appelé EVA) est un copolymère (polymère à double motif) qui peut présenter des propriétés physiques différentes selon la proportion d'acétate de vinyle (de 10 % à 40 %) par rapport à celle d'éthylène introduite dans la réaction de polymérisation. Ces propriétés sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	EVA thermoplastique	EVA thermodurcissable
Proportion d'acétate de vinyle	≤ 30 %	≥ 30 %
Brillance	+	+
Tenue à basse température	+	+
Tenue à haute température	-	+
Souplesse	+	-

<b>Modèle CCYC : ©DNE</b>	<input type="text"/>																							
<b>Nom de famille</b> (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>	<input type="text"/>																							
<b>Prénom(s) :</b>	<input type="text"/>																							
<b>N° candidat :</b>	<input type="text"/>												<b>N° d'inscription :</b>		<input type="text"/>									
<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																								
 Liberté · Égalité · Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE		<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>																	

1.1

## Deuxième partie (sur 10 points)

### PROJETER UNE ŒUVRE AU MUSÉE

Le développement des œuvres artistiques numériques, ainsi que le souhait de projeter des courts-métrages documentant la vie et l'œuvre des artistes, ont poussé de nombreux musées à équiper certaines de leurs salles de vidéoprojecteurs. Les visiteurs se trouvent alors immergés dans l'œuvre ou dans le processus créatif des artistes, pour des expériences nouvelles, voire inédites.

#### Contexte de travail

Il s'agit de participer au choix et à l'installation d'un vidéoprojecteur permettant la projection d'un film dans une salle d'exposition d'un musée. L'artiste a souhaité que le public puisse profiter de son œuvre dans une salle éclairée, sans être perturbé par le bruit du vidéoprojecteur.

#### Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

- Donner les définitions du flux lumineux et de l'éclairément.
- Calculer le flux lumineux  $\Phi$  permettant de regarder une œuvre filmée dans une salle d'exposition éclairée, sur une surface  $S$  égale à  $1,50 \text{ m}^2$ .
- Décrire les phénomènes physiques mis en œuvre dans une lampe de type LED.
- Proposer un modèle de vidéoprojecteur parmi les trois retenus, compte tenu de son utilisation, en présentant la réponse soit sous forme de texte soit à l'aide de schémas.
- À l'aide d'un calcul ou d'une construction graphique, déterminer si le vidéoprojecteur a été installé à la bonne distance de l'écran, sachant que l'objet lumineux a une hauteur égale à  $5,0 \text{ cm}$ , qu'il est placé à une distance égale à  $10,5 \text{ cm}$  en avant la lentille équipant le vidéoprojecteur, et sachant que l'artiste souhaite avoir une image mesurant au maximum  $1,0 \text{ m}$  de hauteur.

#### Document 1 - Qu'est-ce qu'un vidéoprojecteur ?

Un vidéoprojecteur est un appareil de projection conçu pour reproduire une source vidéo dite *vidéogramme* ou informatique, sur un écran séparé ou sur une surface murale blanche.

Il existe trois types de technologies pour le grand public :

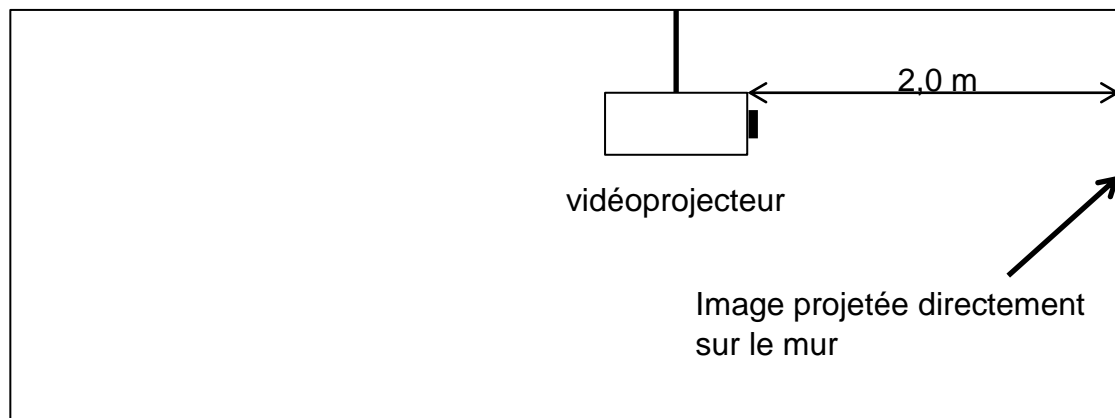
- La technologie LED : c'est ici une lampe à diode électroluminescente qui génère l'image projetée. Il en résulte une luminosité assez faible mais des contrastes élevés.
- La technologie DLP : le fonctionnement est basé sur la rotation d'une roue chromatique devant une puissante lampe. Il en résulte une luminosité importante et un contraste très intense.
- La technologie LCD : les images sont produites grâce à des filtres polarisant la lumière qui éteint ou non les pixels de couleur. Il en résulte une définition extrêmement fine des couleurs et des images.



## Document 2 - Schéma de la salle du musée

*D'après Wikipédia et <https://videoprojecteurcenter.fr>*

Le vidéoprojecteur est suspendu au bout d'un mât fixé au plafond de la salle.  
L'image est projetée directement sur le mur de la salle.



## Document 3 - Quelques rappels de photométrie

Le flux lumineux  $\Phi$  en lumens (lm) et l'éclairement  $E$  en lux (lx) sont liés par la relation suivante, faisant intervenir la surface éclairée  $S$  (en  $m^2$ ) :  $\Phi = E \times S$

## Document 4 - Quelques valeurs repères d'éclairement

Situation	Éclairement
Pleine lune	0,5 lx
Lumière d'une bougie	10 lx
Rue de nuit bien éclairée	20 - 70 lx
Appartement lumière artificielle	100 lx
Bureau, atelier	200 - 3 000 lx
Grand magasin	500 - 700 lx
Écran dans une salle éclairée	1 500 lx
Studio ciné / TV	2 000 lx
Extérieur à l'ombre	10 000 - 15 000 lx
Ciel couvert	25 000 - 30 000 lx
Soleil "moyen"	48 000 lx
Plein soleil	50 000 - 100 000 lx

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 5 - Température de couleur d'un vidéoprojecteur.

Pour les télévisions ou les vidéoprojecteurs, on applique en général la norme colorimétrique Rec. 709. Celle-ci impose que l'image ait une température de couleur de 6 500 K (étalon colorimétrique D65).

Pour satisfaire à cette norme, l'idéal est de calibrer le diffuseur d'images. En effet, c'est le seul moyen d'être sûr que les couleurs correspondent à celles voulues par l'artiste.

Si la température de couleur moyenne sur l'ensemble de l'échelle des gris est inférieure à cette valeur, les images auront une teinte chaude, légèrement jaune orangée. À l'inverse, si elle est supérieure à 6 500 K, les images auront une teinte froide, légèrement bleutée.

## Document 6 - Trois modèles de vidéoprojecteurs et leurs caractéristiques

*D'après <https://homecinema-tendances.eu>*

Compte tenu de la contrainte imposée par l'artiste sur le bruit généré par les vidéoprojecteurs, trois modèles peu bruyants ont été retenus. On donne ci-dessous quelques caractéristiques techniques pour chacun des modèles, ainsi que la technologie utilisée pour la lampe équipant chaque modèle.

Vidéoprojecteur	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Flux lumineux (lm)	2 000 - 5 000	2 000 - 4 000	2 200 - 2 500
Technologie utilisée	DLP	LCD	LED
Durée de vie de la lampe (en mode standard)	3 500 h	8 000 h	20 000 h
Focale (cm)	10	10	10
IRC (indice de rendu des couleurs)	100	100	100
Consommation max (en mode standard)	290 W	350 W	100 W
Température de couleur	6 200 K	6 500 K	7 200 K
Coût	800 euros	2 500 euros	1 500 euros