

## Partie 1 : Commentaire rédigé (8 points)

**Problématique** : clairement énoncée et respectée.

- Le problème visuel vient d'un défaut lié à la cataracte et non d'un défaut de la rétine.
- L'opération résoudra le défaut visuel concernant la netteté et la perception des couleurs mais une correction sera nécessaire pour la vision de près.
- **Question** : Les défauts visuels de Monet sont-ils liés à l'état de son cristallin ou à celui de sa rétine ? L'opération résoudra-t-elle la totalité du problème rencontré par le peintre ?

**Éléments scientifiques solides** : complets, pertinents et utilisés à bon escient en accord avec le sujet.

- Issus des documents (sans que soit exigé de façon explicite le document source).
- Issus des connaissances qui intègrent les connaissances acquises dans d'autres champs disciplinaires.

Les arguments scientifiques sont suffisants si le candidat utilise les notions suivantes :

⇒ **Issues des documents** :

Les deux toiles représentent le même sujet, le bassin aux Nymphéas, mais peint à deux époques différentes, en 1899 et en 1922. Les couleurs reproduites sont différentes d'une toile à l'autre. La toile peinte par le peintre âgé est moins nette et avec des teintes jaunies par rapport à celle de 1899.

Document 1 :

- Le cristallin jaunit avec l'âge et absorbe les rayonnements inférieurs à 510 nm et les bleus sont éliminés du spectre.
- Le cristallin devient opaque : la vision des formes est dégradée.

Document 2 :

- Il existe trois types de cônes rétiens : cônes sensibles au bleu, cônes sensibles au vert, cônes sensibles au rouge.
- Le pourcentage d'absorption de la lumière par les cônes varie en fonction de la longueur d'onde de la lumière.
- Les cônes bleus absorbent les radiations lumineuses inférieures à 510 nm, avec un maximum d'absorption autour de 420 nm, ils permettent de voir les couleurs violettes, bleues et cyans.
- Les cônes vert et rouges absorbent respectivement les radiations lumineuses supérieures à 455 nm et 430 nm, avec un maximum d'absorption autour de 540 nm et 560 nm, ils permettent de voir les couleurs vertes, jaunes, orange et rouges.
- Les radiations inférieures à 480 nm sont perçues par des nuances de gris au lieu de nuances de violet, bleu et cyan avec la cataracte.
- Le pourcentage d'absorption chez un patient opéré de la cataracte est le même que celui d'un individu sain.

Document 3a :

- Les deux parties de l'œil qui sont essentielles à la formation d'une image sont le cristallin et la rétine.
- pour un œil normal, l'image d'un objet proche ou d'un objet éloigné se forme sur la rétine.
- pour un œil atteint de cataracte : l'image d'un objet éloigné se forme toujours sur la rétine mais l'image d'un objet proche se forme en arrière de la rétine.

Document 3b :

- Le cristallin opaque est remplacé par un cristallin artificiel constitué d'un matériau souple et transparent (acrylique ou silicone) lors de l'opération.
- L'implant est de taille compatible aux mesures réalisées sur l'œil.
- Le cristallin conservera sa forme après implantation.
- L'implant restaure la vision de loin mais ne permet pas l'accommodation.
- L'implant est monofocal, c'est-à-dire qu'il a une distance focale fixe.

⇒ **Issues des connaissances disciplinaires** :

SVT :

- Les cônes sont des photorécepteurs rétiens.
- Les cônes contiennent des opsines, protéines qui absorbent la lumière / sensibles à la lumière.
- Il existe 3 types d'opsines, opsines bleues, opsines vertes, opsines rouges
- La lumière traverse 4 milieux transparents pour atteindre la rétine : la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin, l'humeur vitrée.
- Les cônes permettent la vision des couleurs.

SPC :

- Le cristallin de l'œil est une lentille convergente dont la distance focale  $f$  ou la vergence  $C$  peut varier car le cristallin peut se déformer.
- Lors de la vision d'un objet éloigné (à l'infini), l'œil est au repos et n'accommode pas, le cristallin est alors le moins courbé (ou bombé) possible, sa vergence est la plus faible possible.
- Lors de la vision d'un objet proche, l'œil doit accommoder c'est-à-dire augmenter la courbure du cristallin grâce aux muscles ciliaires : la vergence du cristallin augmente lorsque l'objet se rapproche de l'œil, qui devient plus convergent.
- Lorsque la vergence du cristallin augmente, sa distance focale  $f = OF'$  diminue.
- Pour qu'un objet soit vu nettement, son image doit se former sur la rétine de l'œil. Si l'image se forme en avant ou en arrière de la rétine, celle-ci est perçue floue.
- Une lentille est constituée d'un matériau transparent.
- Des verres correcteurs convergents permettent de corriger un œil dont le cristallin n'est pas assez convergent, comme dans le cas de l'hypermétropie ou de la presbytie.

**⇒ Mise en relation des documents et des connaissances :**

- Le cristallin de l'œil atteint de cataracte ayant jauni ne laisse plus passer l'ensemble des radiations lumineuses :
  - Il absorbe les radiations de longueurs d'ondes inférieures à 510 nm. Les opsines « bleues » présentent dans les cônes « bleus » ne sont plus stimulées.
  - Par contre le cristallin atteint de cataracte laisse passer les radiations supérieures à 510 nm et donc les opsines contenues dans les cônes rouges et verts restent stimulés.
  - Cela explique que Monet puissent continuer à percevoir les rouges, les jaunes mais pas les violets, bleus et cyans d'où les changements de couleurs dans ses toiles, pour un même sujet Le bassin aux Nymphéas, peint à deux âges différents du peintre, en 1899 et en 1922.
- Après l'opération, l'implant artificiel est transparent donc laisse à nouveau passer l'ensemble des radiations lumineuses (lumière blanche) donc tous les cônes sont à nouveau stimulés. Le pourcentage d'absorption chez un patient opéré par la cataracte étant le même que celui d'un individu sain, la vision des couleurs est restaurée.
- Un œil atteint par la cataracte ne peut plus accommoder pour permettre la vision nette d'un objet proche, son cristallin n'est pas assez convergent. Avec l'âge, les toiles de Monet deviennent de moins en moins nettes. Son sujet, le bassin aux Nymphéas, peut être considéré comme un objet proche.
- L'implant artificiel ne peut pas se déformer, il va conserver sa courbure même en vision d'un objet proche. Or la courbure du cristallin est liée à la vergence (ou à la distance focale). Des verres correcteurs convergents sont nécessaires, en plus de l'opération, pour permettre à l'image d'un objet proche de se former à nouveau sur la rétine, de manière à être perçue nette.

**Éléments culturels :** issues d'autres champs disciplinaires (liste non exhaustive : le candidat peut proposer d'autres éléments recevables).

- Claude Monet est un des fondateurs du mouvement impressionniste. Il est né en 1840 au Havre.
- Monet vit à Giverny à partir de 1883 et jusqu'à sa mort en 1926, il transforme le jardin de sa propriété et y peint ses dernières toiles. En 1899, Monet étudia pour la première fois le sujet des Nymphéas dans ses toiles.
- Les nymphéas sont des nénuphars.
- Giverny est une ville du département de l'Eure, située dans la région Normandie.
- Monet a peint une célèbre série de toiles dont le sujet est la cathédrale de Rouen, en Normandie.

**Qualité de l'expression écrite :**

- Respect de la forme d'expression attendue (on attend que soient respectés l'émetteur et le récepteur du message, sans exiger le respect des règles du type d'écrit attendu).
- Qualité de l'orthographe et la grammaire...

- **Émetteur : le candidat qui compose.**
- **Récepteur : Monet, supposé être un peintre actuel.**
- **Respect de la forme du message : argumentaire** avec des données scientifiques claires et des connaissances de SVT et de SPC que le défaut visuel provient du cristallin affecté par la cataracte et non de la rétine.
- **Présence d'un argumentaire pour expliquer que le défaut visuel pourra être résolu par l'implantation d'un cristallin artificiel mais que des verres correcteurs seront nécessaires pour la vision de près.**

**Barème :**

Argumentaire satisfaisant		Argumentaire non satisfaisant		Aucun argumentaire	
Les éléments scientifiques sont présents associés à des éléments culturels ; ils permettent de répondre à la problématique. La réponse est organisée sous forme d'un argumentaire correctement rédigé	Intégrant des éléments scientifiques solides mais sans éléments culturels Ou Intégrant des éléments scientifiques incomplets mais avec des éléments culturels solide	Des éléments culturels et des éléments scientifiques solides et bien choisis	Des éléments culturels et des éléments scientifiques incomplets ou mal choisis	mais des éléments culturels ou des éléments scientifiques corrects	pas d'éléments culturels, pas d'éléments scientifiques
<b>8 points</b>	<b>5 à 7 points</b>	<b>4 points</b>	<b>3 points</b>	<b>1 à 2 point</b>	<b>0 point</b>

**Proposition de commentaire :**

Monsieur Monet, quel honneur pour moi de vous rencontrer !

Je suis si admiratif de vos Nymphéas et de votre série de toiles sur la cathédrale de Rouen. Je suis très flatté de pouvoir apporter ma contribution à votre travail en tentant de vous expliquer, avec mes modestes connaissances scientifiques, que les changements de perception des couleurs constatés et le manque de netteté dans vos toiles les plus récentes sont dus à la cataracte dont vous êtes atteint et non à l'état de votre rétine. Rassurez-vous, je vais aussi pouvoir répondre à la question qui vous taraude : l'opération de la cataracte me permettra-t-elle de voir à nouveau net et en couleurs réelles ?

Avec l'âge, votre cristallin a jauni, il absorbe les rayonnements inférieurs à 510 nm. Or les opsines des cônes bleus absorbent les radiations lumineuses inférieures à 510 nm avec un maximum à 420 nm, ce qui correspond aux radiations bleues. Les cônes bleus ne sont plus stimulés et seuls les cônes absorbant les radiations supérieures à 510 nm, soient les cônes rouges et verts, autres photorécepteurs rétinien sont stimulés. Ainsi vous percevez les radiations inférieures à 480 nm perçues comme des nuances de gris au lieu de nuances de violet, bleu et cyan. Quand on compare vos Nymphéas de 1899 et ceux de 1922, on s'aperçoit immédiatement du changement dans la perception des couleurs. De plus, la cataracte rend également votre cristallin opaque, ce qui explique la perte de netteté dans vos toiles avec l'âge. En effet, le cristallin d'un œil est une pièce maîtresse dans la formation des images, c'est une lentille convergente qui est normalement constituée d'un matériau transparent, première différence avec votre cristallin âgé.

De plus, votre œil ne peut plus accommoder pour voir net les objets proches. Un œil normal possède un cristallin capable de se courber davantage sous l'action des muscles ciliaires pour augmenter sa vergence en vision de près, de manière à ce que l'image de ce que vous regardez se forme sur la rétine. Or, avec la cataracte, votre œil n'est plus capable d'accommoder lorsque vous fixez le petit pont qui est dans votre jardin à Giverny. L'image du pont se forme en arrière de votre rétine, et vous le voyez et le peignez désormais flou sur vos toiles.

Heureusement, nous sommes en 2017 et les techniques médicales ont progressé, Monsieur Monet ! Une opération de la cataracte consiste à poser un implant monofocal, c'est-à-dire possédant une et une seule distance focale, qui ne peut pas varier, à la place de votre cristallin. Le cristallin artificiel est constitué d'un matériau transparent (acrylique ou silicone), ce qui est obligatoire pour constituer une lentille convergente. Vous comprenez aisément que cet implant sera transparent, donc laissera de nouveau passer toutes les radiations lumineuses. Ainsi, l'ensemble des cônes sera de nouveau stimulé, l'absorption de la lumière par les cônes rétinien sera identique à celle d'avant votre cataracte. L'opération va résoudre le problème de perception des couleurs que vous rencontrez à l'heure actuelle mais ne sera malheureusement pas suffisante.

En effet, l'implant va conserver sa forme, c'est-à-dire qu'il n'est pas capable de se déformer comme le cristallin d'un œil emmétrope. Cela ne pose pas de problème pour la vision d'un objet lointain, car alors l'œil est au repos, son cristallin n'a pas besoin de se courber davantage, sa vergence est minimale. Vous ne devrez porter des lunettes ou des verres correcteurs que pour la vision de près, ce qui inclut aussi les séances de pose pour les sujets de vos toiles. D'après mes connaissances, pour corriger un œil qui n'est pas assez convergent, il faut utiliser des verres correcteurs convergents, c'est-à-dire des lentilles de vergence positive. Un bon ophtalmologiste vous prescrira ça et l'image des nymphéas se formera alors à nouveau parfaitement nette sur votre rétine.

Monsieur Monet, j'espère que ma contribution scientifique vous aura rassuré et que vous continuerez longtemps à vivre en Normandie et à marquer l'histoire de l'impressionnisme de vos œuvres une fois que ces cristallins artificiels et que ces nouvelles lunettes auront résolu tous vos problèmes.

## PARTIE 2 : NOURRIR L'HUMANITÉ (6 points)

### Question 1 (1 pt)

- La réaction responsable de la dégradation de l'huile d'olive est l'**oxydation**.
- Le noircissement d'une tranche d'avocat laissée à l'air libre est aussi dû à la réaction d'oxydation. (ou le brunissement d'une tranche de pomme...).

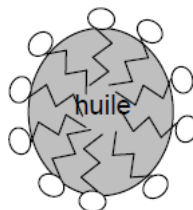
### Question 2 (2,5 pts)

- 1<sup>er</sup> conseil** : la conservation au frais retarde la dégradation de l'huile car la réaction d'oxydation est accélérée par une augmentation de température. C'est donc la **basse température** qui permet ici la conservation.
  - 2<sup>e</sup> conseil** : la bouteille opaque retarde la dégradation de l'huile car la réaction d'oxydation a lieu sous l'effet de la lumière. C'est donc l'**absence de lumière** qui permet ici la conservation.
  - 3<sup>e</sup> conseil** : le récipient hermétique retarde la dégradation de l'huile car la réaction d'oxydation est une réaction avec le dioxygène de l'air. C'est donc la **limitation du contact avec le dioxygène de l'air** qui permet ici la conservation.
- Les composants de l'huile d'olive qui lui permettent de se conserver plus longtemps sont les **polyphénols** et **tocophérols**.
  - Ces composants font partie de la catégorie des **antioxydants**.

### Question 3 (1,5 pt)

- Le schéma d'une micelle d'huile dans l'eau est :

eau



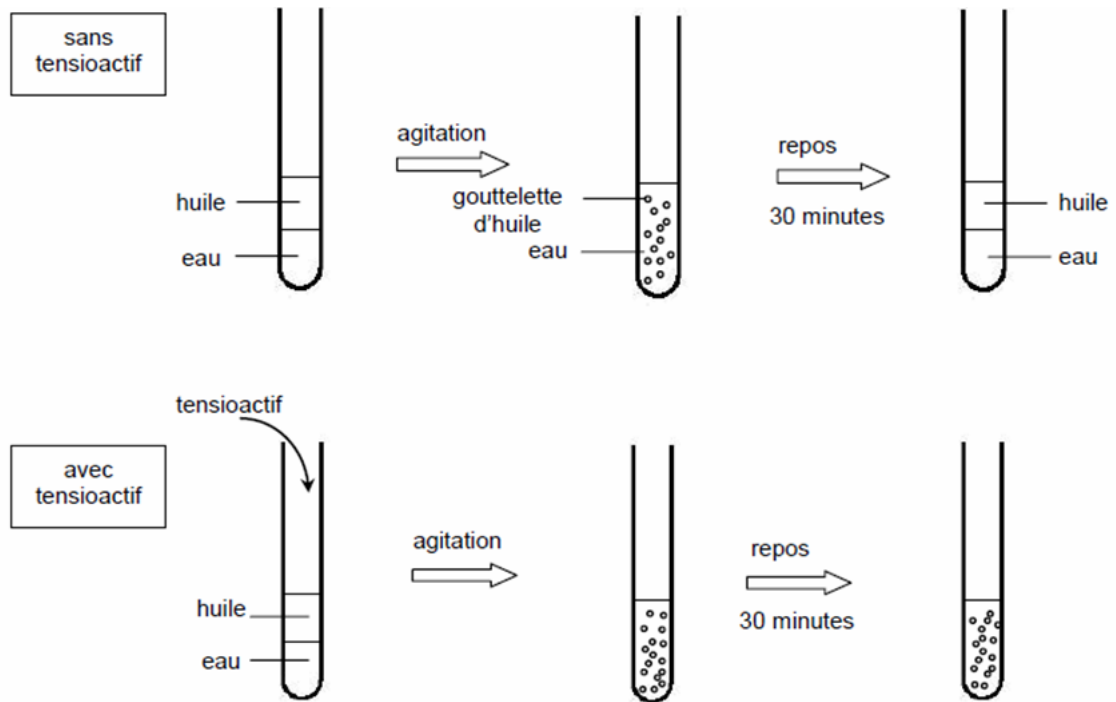
- Les molécules tensioactives **se lient par leur partie lipophile à l'huile et par leur partie hydrophile à l'eau** : elles se disposent donc **à l'interface** entre gouttelette d'huile et eau environnante et forment ainsi des micelles d'huile dans l'eau. D'où l'expression « gouttelettes (d'huile) isolées de l'eau par une fine couche de molécules dites tensioactives ».

### Question 4 (1 pt)

Pour mettre en évidence l'efficacité d'une molécule tensioactive sur la stabilité d'une émulsion, on peut réaliser les expériences suivantes :

- Verser dans un 1<sup>er</sup> tube à essai quelques mL d'eau puis le même volume d'eau.
- Agiter puis laisser reposer.
  - On doit observer qu'après agitation, une émulsion se forme (gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau) mais que les deux liquides, non miscibles, se séparent ensuite : l'émulsion est instable.
- Verser dans un 2<sup>e</sup> tube à essai quelques mL d'eau puis le même volume d'eau.
- Y ajouter un peu de moutarde ou de jaune d'œuf (= tensioactif).
- Agiter puis laisser reposer.
  - On doit observer que cette fois l'émulsion reste stable : les deux liquides ne se séparent pas.

Réponse à la question 4 sous forme de schémas :



## PARTIE 3 : NOURRIR L'HUMANITÉ (6 points)

### Question 1 (2 pts)

**QCM 1 :** La mise sous-vide est une technique de conservation qui

- ~~altère les propriétés nutritionnelles et organoleptiques des aliments ;~~  
↔ FAUX, il est indiqué dans le document 1 que la mise sous vide des aliments préserve leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques.
- **limite le développement de certaines bactéries ;**  
↔ VRAI, dans le document 1 il est indiqué que la mise sous vide évacue le dioxygène et on observe dans le document 2 que sans dioxygène, le développement des bactéries qui altère le poisson est plus faible qu'avec du dioxygène.
- ~~permet une durée maximale de consommation du saumon de 8 jours, à une température de 5 °C ;~~  
↔ FAUX, dans le document 2 il est indiqué qu'à 5 °C, la durée maximale de conservation du saumon est de 8 jours et dans le document 1 il est indiqué que la mise sous vide augmente jusqu'à 5 fois plus longtemps la conservation des produits frais.
- ~~remplace le dioxygène par un autre gaz.~~  
↔ FAUX, dans le document 1 il est indiqué que la mise sous vide ne fait que évacuer le dioxygène.

**QCM 2 :** Si du saumon cru est conservé sous-vide, à 10 °C,

- ~~la bactérie *Shewanella putrefaciens* aura un taux de croissance de 20% en 1 h ;~~  
↔ FAUX, dans le document 1 il est noté que la mise sous-vide enlève le dioxygène et dans le document 2, sans dioxygène, la bactérie a un taux de croissance de 42%.
- ~~la bactérie *Shewanella putrefaciens* aura un taux de croissance de 60% en 1 h ;~~  
↔ FAUX, dans le document 1 il est noté que la mise sous-vide enlève le dioxygène et dans le document 2, sans dioxygène, la bactérie a un taux de croissance de 42%.
- ~~sa durée de conservation sera de moins de 3 jours ;~~  
↔ FAUX, dans le document 2 il est indiqué qu'à 10 °C, la durée maximale de conservation du saumon est de 3 jours.
- **sa durée de conservation sera de plus de 8 jours.**  
↔ VRAI, dans le document 2 il est indiqué qu'à 10 °C, la durée maximale de conservation du saumon est de 3 jours et dans le document 1 la mise sous vide augmente jusqu'à 5 fois plus longtemps les produits frais, soit  $3 \text{ j} \times 5 = 15 \text{ j} > 8 \text{ j}$ .

### Question 2 (3 pts)

**Document 3 :** Au réfrigérateur, 5 °C, les *shewanella putrefasciens* ont une croissance ralentie mais pas nulle. Elle peuvent donc continuer à se développer et altérer le poisson ; comme peuvent, en outre, le faire d'autres bactéries.

**Connaissances :** Au contraire la très basse température d'un aliment maintenu au congélateur bloque complètement le développement des micro-organismes et donc permet une durée de conservation de plusieurs mois (voire plusieurs années).

**Connaissances :** Le procédé de fabrication d'une conserve qui consiste à chauffer la boîte à plus de 100 °C tue tous les micro-organismes et permet une durée de conservation de plusieurs mois ou plusieurs années.

### Question 3 (1 pt)

- Se laver les mains avant de manipuler le poisson cru pour ne pas le contaminer.
- Respecter la date limite de consommation.
- Respecter la chaîne du froid entre le magasin et la mise au réfrigérateur et le consommer de suite après sa sortie du réfrigérateur.
- Nettoyer régulièrement son réfrigérateur.