

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 :  /  /

 Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

**CLASSE** : Première

**E3C** :  E3C1  E3C2  E3C3

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

**ENSEIGNEMENT** : physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2 h

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  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.

**Nombre total de pages** : 8

### PARTIE A

#### Le bleu de méthylène en médecine et en biologie (10 points)

Le bleu de méthylène est une espèce chimique organique de formule brute  $C_{16}H_{18}N_3SCl$ . A l'état pur, le bleu de méthylène se présente sous la forme d'une poudre soluble dans l'eau. Il peut être utilisé, à la fois comme colorant ou comme médicament. Son action repose sur ses propriétés oxydo-réductrices : sa forme oxydée est bleue et sa forme réduite est incolore. Certaines propriétés du bleu de méthylène sont utilisées pour des expériences en biochimie. Par exemple, en présence de glucose le bleu de méthylène est réduit et ce dernier se transforme en une espèce non colorée.

D'autres propriétés sont utilisées en médecine. Le bleu de méthylène peut servir à colorer des bactéries pour les visualiser au microscope. Quand il entre dans le cytoplasme d'une cellule vivante, le bleu de méthylène est réduit car c'est un environnement réducteur : les cellules vivantes paraissent incolores. En revanche, des cellules mortes sont colorées en bleu car le bleu de méthylène y reste sous sa forme oxydé.

*D'après [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)*

L'objectif de cet exercice est d'étudier une propriété du bleu de méthylène puis d'effectuer un contrôle de qualité, par dosage spectrophotométrique, d'une préparation microscopique utilisée dans le domaine de la santé.

#### Partie 1 : Propriétés oxydantes du bleu de méthylène

Un extrait de protocole est donné ci-dessous :



« Dans un erlenmeyer contenant une solution aqueuse de glucose, on ajoute une solution de bleu de méthylène  $BM^+_{(aq)}$ . Le mélange, initialement bleu, devient progressivement incolore ».

Couples oxydant-réducteur mis en jeu :

- $BM^+(aq) / BMH(aq)$
  - $RCOOH(aq) / RCHO(aq)$
  - le glucose est noté  $RCHO(aq)$ .
  - la forme oxydée du bleu de méthylène, noté  $BM^+$ , est la seule espèce colorée en solution aqueuse.
- 1.1. Donner la définition d'un oxydant.
  - 1.2. Donner la définition d'une réduction.
  - 1.3. Écrire les demi-équations électroniques relatives aux couples du bleu de méthylène  $BM^+(aq) / BMH(aq)$  et du glucose  $RCOOH(aq) / RCHO(aq)$
  - 1.4. En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation décrite dans l'extrait du protocole.

## Partie 2 : Dosage d'une solution de bleu de méthylène

Le bleu de méthylène est un colorant pour préparation microscopique utilisé essentiellement pour colorer les noyaux des cellules afin d'apprécier le nombre de cellules mortes.

Un technicien de laboratoire souhaite déterminer avec précision la concentration du colorant dans une solution S dont l'étiquette porte l'indication suivante :

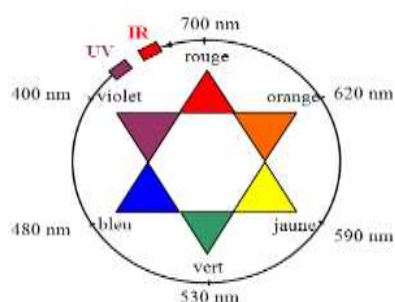
**« Bleu de méthylène  $3,2\text{mmol.L}^{-1}$  »**

On note  $C_S$  la concentration en bleu de méthylène de la solution S. Cette concentration est déterminée par une méthode spectrophotométrie.

On mesure l'évolution de l'absorbance A d'une solution de bleu de méthylène pour différentes longueurs d'onde  $\lambda$ .

### Données :

- Cercle chromatique



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


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

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

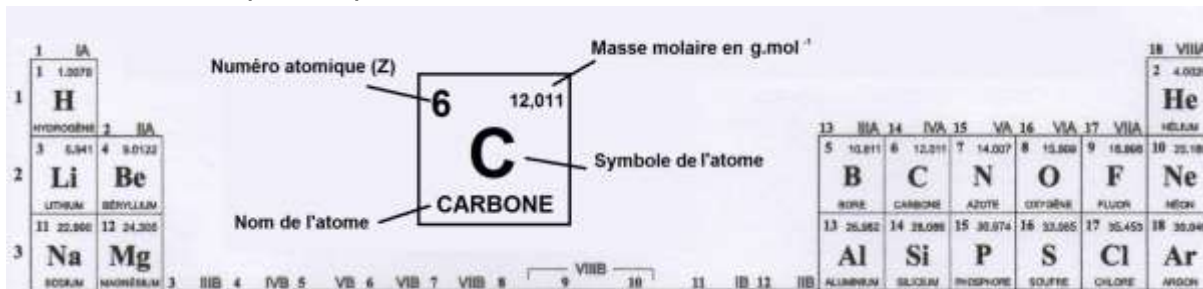
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

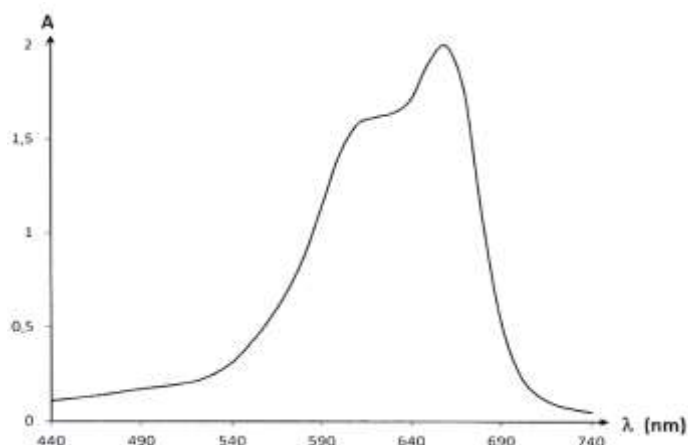
 Libérés - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- Extrait du tableau périodique des éléments



- Spectre d'absorbance du bleu de méthylène



**2.1.** Commenter l'allure spectre d'absorption du bleu de méthylène et justifier la couleur de la solution de ce colorant.

Pour déterminer la concentration  $C_S$  en bleu de méthylène de la solution S, on prépare une gamme de solutions notées  $S_1$  à  $S_4$ , de volume 25,0 mL chacune, à partir d'une solution mère de concentration en masse égale à  $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ .

L'absorbance des solutions a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre préalablement réglé sur la valeur  $\lambda_{\text{max}}$  du spectre d'absorption. Les résultats sont reproduits dans le tableau ci-dessous :

Solution	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
Concentration en masse $C_i$ (en $\text{mg.L}^{-1}$ )	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
Absorbance A	0,610	0,480	0,374	0,243	0,126

**2.2.** Ecrire le protocole détaillé de la préparation de la solution  $S_3$  à partir de la solution mère  $S_0$ , en précisant la verrerie nécessaire.



2.3. La loi de Beer Lambert est-elle vérifiée ? Justifier le par le calcul, sans réaliser de graphique.

2.4. En déduire une relation entre  $A$  l'absorbance de la solution et  $C$  la concentration en masse du bleu de méthylène, en précisant les unités des grandeurs.

2.5. Une solution  $S_D$  de bleu de méthylène a été obtenue en diluant 400 fois la solution  $S$ . La mesure de l'absorbance de la solution  $S_D$  vaut  $A_D = 0,328$ .

2.5.1. Déterminer la concentration  $C_D$  de la solution  $S_D$ .

2.5.2. En considérant une incertitude-type de mesure  $u(C_S)$  égale à  $0,2 \text{ mmol.L}^{-1}$ , la valeur  $C_S$  obtenue expérimentalement est-elle en accord avec l'étiquetage de la solution  $S$  ? Justifier.

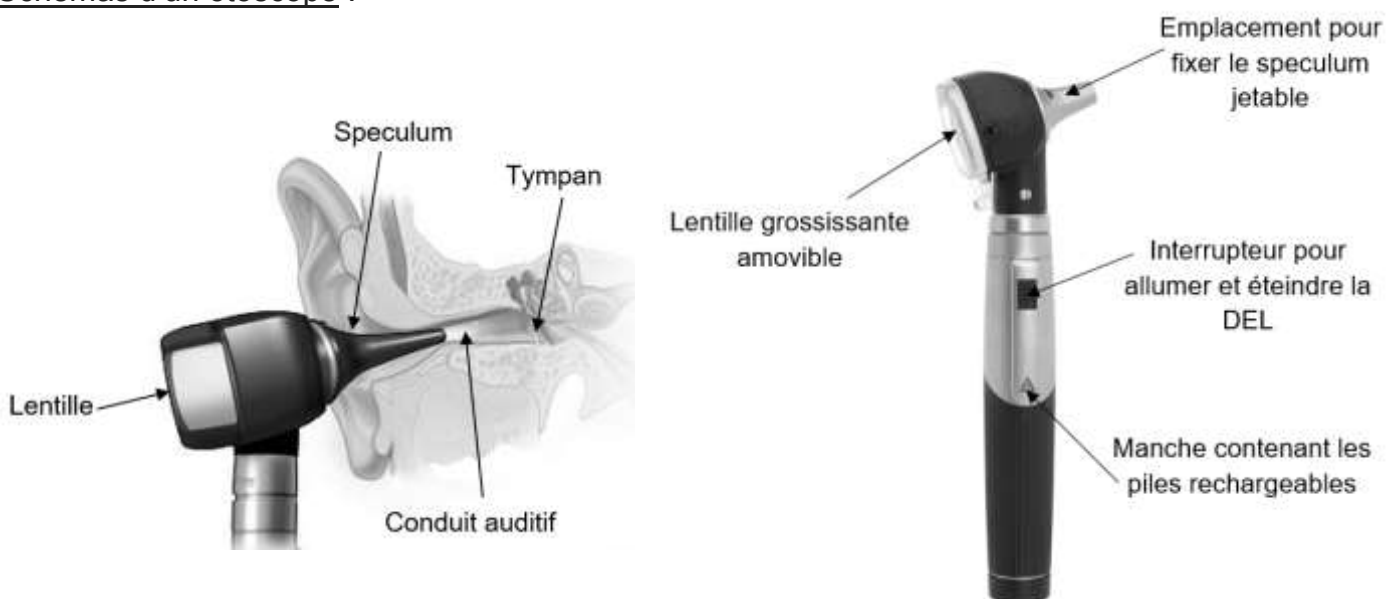
## PARTIE B

### L'otoscope (10 points)

L'otoscope est un des instruments les plus utilisés lors de la pratique de la médecine générale. Cet outil médical permet d'observer le conduit auditif externe et le tympan. Le premier otoscope a été inventé par le médecin français Jean-Pierre Bonnafont en 1834. Actuellement, les otoscopes sont constitués d'un manche contenant une alimentation électrique et d'une tête munie d'un système lumineux, d'une lentille grossissante et d'un speculum<sup>1</sup> jetable.

<sup>1</sup> Pièce en forme de cône ouverte à ses deux extrémités qui permet d'explorer le conduit auditif en maintenant ses parois écartées.

Schémas d'un otoscope :



Sources : d'après <https://makemehear.com> (schéma de gauche) et <https://www.distrimed.com> (schéma de droite)

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 :  /  /

 Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Extrait d'une brochure d'un catalogue médical :

Caractéristiques de l'otoscope :

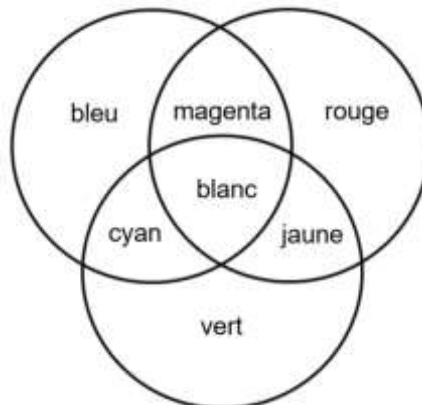
- Masse de l'otoscope : 130 g avec les piles
- Éclairage DEL fibre optique : 2,5 V - 250 mA
- Température de couleur : 4000 K
- Éclairement : 8500 lux
- Grandissement × 3
- Autonomie de fonctionnement : 10 h

Source : d'après <https://www.distrimed.com>

Données :

- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$
- Relation du grandissement :  $\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$

- Cercle chromatique :



### Partie 1 : étude de la lentille de l'otoscope

Après avoir démonté la lentille de l'otoscope, on souhaite déterminer la valeur de sa distance focale.

**1.1.** Proposer une méthode expérimentale simple permettant de vérifier expérimentalement le caractère convergent de la lentille.

Afin de déterminer la valeur de la distance focale de la lentille, on procède à une série de mesures sur un banc d'optique. Pour cela, on place la lentille de centre optique O à différentes distances OA d'un objet lumineux AB perpendiculaire à l'axe optique (le point A de l'objet lumineux, et le centre optique O de la lentille se trouvent sur l'axe optique). Pour chaque valeur de la distance OA, on mesure la valeur de la distance OA' entre l'écran et le centre



optique O de la lentille lorsqu'on observe une image A'B' nette sur l'écran placé perpendiculairement à l'axe optique (le point A' image du point A à travers la lentille se trouve également sur l'axe optique). Les résultats sont regroupés dans le tableau fourni **en annexe 1 à rendre avec la copie**.

**1.2.** Compléter le tableau de l'annexe 1 à rendre avec la copie et placer le point correspondant sur le graphique représentant l'évolution de  $\frac{1}{OA'}$  en fonction de  $\frac{1}{OA}$  en annexe 1.

**1.3.** Exploiter le graphique de l'annexe 1 à rendre avec la copie pour déterminer la valeur de la distance focale de la lentille.

Un médecin utilise un modèle d'otoscope équipé d'une lentille convergente de distance focale  $\overline{OF'} = 7,5$  cm pour observer le tympan d'un patient adulte. Lorsque l'instrument est introduit dans le conduit auditif du patient, la lentille de l'otoscope se trouve à une distance  $OA = 5,0$  cm du tympan. Ce dernier a une taille  $AB = 1,0$  cm.

**1.4.** Compléter, sur l'annexe 2 à rendre avec la copie, le schéma à l'échelle modélisant la situation puis construire l'image A'B' du tympan à travers la lentille de l'otoscope.

**1.5.** Déterminer graphiquement les caractéristiques de l'image obtenue : position, taille, sens et nature.

**1.6.** À partir de la relation de conjugaison, retrouver la position de l'image construite.

**1.7.** Calculer le grandissement de cette lentille et commenter le résultat par rapport aux données de la brochure.

## Partie 2 : étude de la DEL de l'otoscope

**2.1.** Le médecin a équipé son otoscope de deux piles alcalines associées en série de type AA-LR6 d'une capacité de 2850 mA.h chacune pour alimenter la lampe de l'otoscope. Vérifier, en détaillant le raisonnement suivi, si une autonomie d'une durée de 10 h, valeur annoncée dans la brochure, est possible.

**2.2.** Lorsqu'on observe un tympan sans anomalie, il est perçu de couleur grise. En cas d'otite, le tympan apparaît rouge. Indiquer la ou les couleurs absorbées et diffusées par le tympan en cas d'otite. Dans un souci de simplification, on supposera que la DEL émet une lumière blanche.

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 :  /  /

Liberté - Égalité - Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

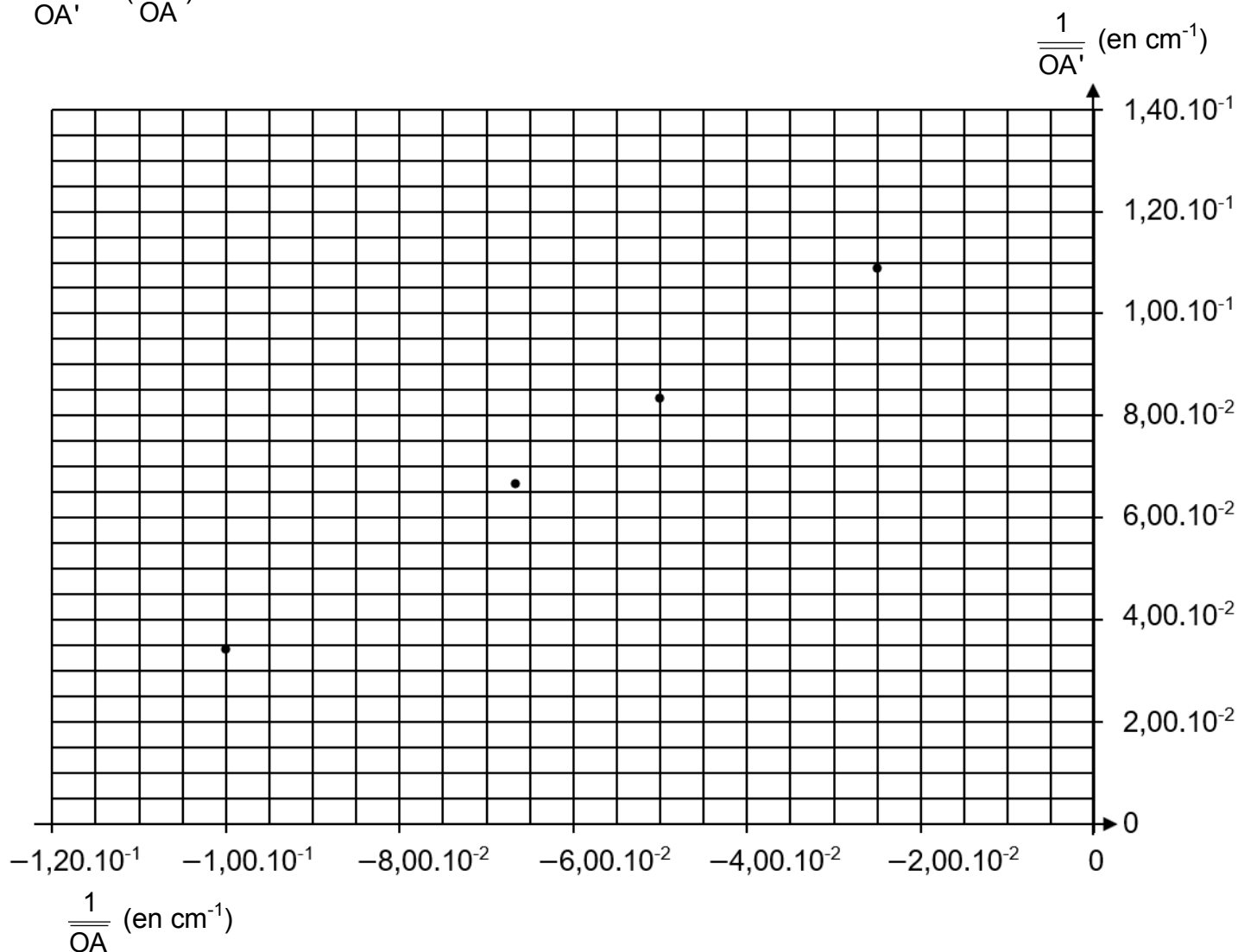
1.1

**Annexe 1 à compléter et à rendre avec la copie (questions 1.2. et 1.3.)**

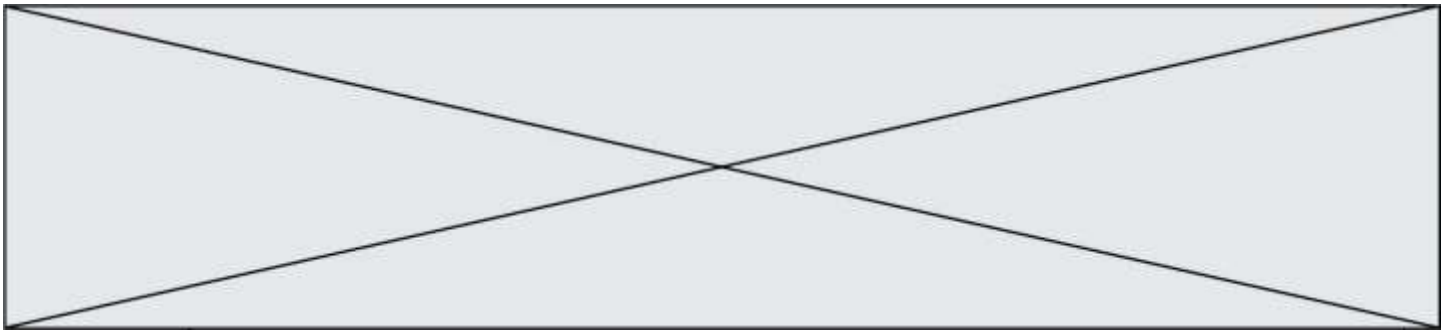
$\overline{OA}$ (en cm)	- 10,0	- 15,0	- 20,0	- 30,0	- 40,0
$\overline{OA'}$ (en cm)	29,3	15,0	12,0	10,0	9,20
$\frac{1}{\overline{OA}}$ (en $\text{cm}^{-1}$ )	$- 1,00 \times 10^{-1}$	$- 6,67 \times 10^{-2}$	$- 5,00 \times 10^{-2}$	.....	$- 2,5 \times 10^{-2}$
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (en $\text{cm}^{-1}$ ) <sup>1)</sup>	$3,41 \times 10^{-2}$	$6,67 \times 10^{-2}$	$8,33 \times 10^{-2}$	.....	$1,09 \times 10^{-1}$

Graphique représentant l'évolution de  $\frac{1}{\overline{OA'}}$  en fonction de  $\frac{1}{\overline{OA}}$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = f\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$$







**Annexe 2 à compléter et à rendre avec la copie (question 1.4.)**

