

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## ÉVALUATION COMMUNE

**CLASSE :** Première

**EC :**  EC1  EC2  EC3

**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 :** 7

### PARTIE A


#### Les ondes mécaniques (10 points)

##### Partie 1 : fabriquer des vagues artificielles lors des JO de 2024

Les jeux olympiques représentent un évènement sportif majeur, qui a lieu tous les quatre ans. Paris accueillera les jeux olympiques en 2024, tandis que ceux de 2020 auront lieu à Tokyo.

De nouveaux sports, tels que le surf, ont été ajoutés aux quarante disciplines existantes, ce qui contraint les pays d'accueil à disposer de nouveaux équipements. Ainsi, un projet de piscine à vague sur la Ville de Sevrans, en Île-de-France, est à l'étude et devrait voir le jour en 2023. Il s'agit ici, de construire un parc de loisir, notamment aquatique ; dans lequel viendrait s'intégrer les plans d'eaux olympiques. Concernant la piscine dédiée à la pratique du surf, une technologie inédite permettra d'obtenir 1 000 vagues par heure alors que les technologies des piscines actuelles sont en dessous de cette performance.



Plan du projet de Sevrans  
Échelle :  représente 10,5 mètres  
source :

[www.sevranterredeaux.com](http://www.sevranterredeaux.com)

1. Définir d'une onde mécanique.
2. À partir des informations contenues dans l'énoncé, déterminer la valeur de la fréquence des vagues formées, puis en déduire la périodicité temporelle.
3. En exploitant le document ci-dessus, déterminer la période spatiale des vagues formées.
4. En déduire la vitesse de propagation de cette onde.

## Partie 2 : les tsunamis aux vagues destructrices

Les tsunamis se forment généralement à la suite de divers phénomènes tels que les éruptions volcaniques sous-marines, les glissements de terrains, les chutes d'astéroïdes dans les océans. Le cas le plus fréquent reste celui des séismes dont l'épicentre se trouve sous l'océan.

En 2011 un séisme de magnitude 9,0 a eu lieu au large du Japon. L'épicentre était localisé sous l'océan Pacifique, à 370 km du Nord-Est du Japon. Les études montrent que l'onde sismique, générée par le mouvement de subduction des deux plaques tectoniques avoisinantes, a atteint la côte japonaise 150 secondes après sa

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

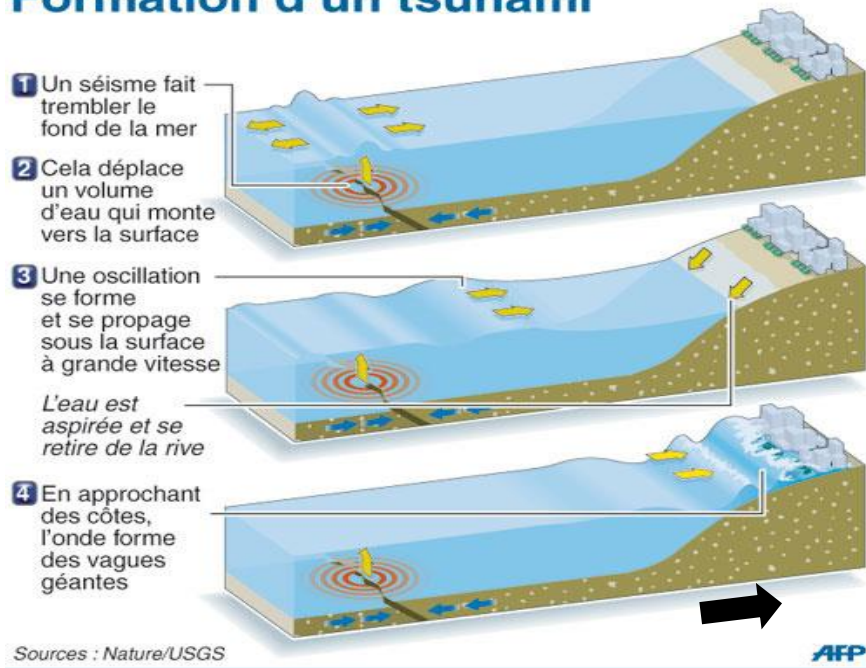
formation. Le séisme a été ressentie à 14 h 46 min 00 s heure locale soit à 5 h 46 min 00 s dans l'échelle de temps universel.

Ce séisme sous-marin a été à l'origine d'un énorme tsunami qui traversa tout l'océan pacifique. De nombreux pays ont été touchés par la houle. C'est le cas d'une des îles de l'archipel des marquises. En effet, l'île de Nihiu ku Hiva a été touchée à 17 h 49 min 00 s dans l'échelle de temps universel. Cette île se trouve à 9 900 km de l'épicentre du séisme.

*Temps universel : il s'agit de l'heure de référence internationale.*

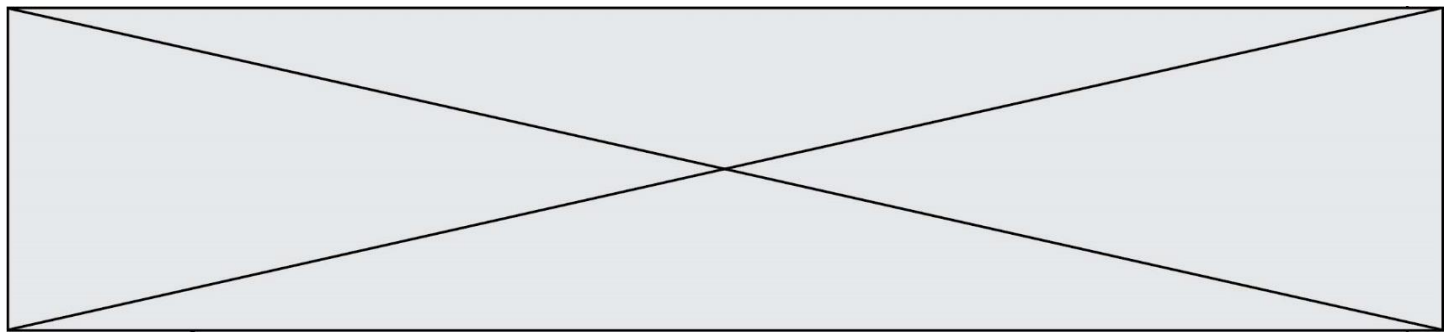
1. Déterminer l'heure à laquelle s'est formé le tsunami au large du Japon.
2. En déduire la valeur de la vitesse moyenne de propagation  $v_1$  de l'onde sismique, l'exprimer en  $m.s^{-1}$ .
3. Déterminer la valeur de la vitesse moyenne  $v_2$  de propagation du tsunami en  $m.s^{-1}$ .

## Formation d'un tsunami



Échelle : représente 2 km. Source : [www.histoire-geo-ensemble.overblog.com](http://www.histoire-geo-ensemble.overblog.com)

On considère que le document précédent représente le cas du tsunami de Nihiu ku Hiva. En supposant la valeur de la vitesse moyenne  $v_2$  de propagation des vagues à la surface de l'eau constante, déterminer la durée dont dispose un habitant au bord de mer pour se mettre à l'abri dès lors que la mer se retire.



## PARTIE B

### Hypochlorites et eaux de Javel (10 points)

Connue depuis plus de deux siècles pour son pouvoir à la fois désinfectant et blanchissant, l'eau de Javel reste encore aujourd'hui un produit d'utilisation courante en France. Chaque année, on compte environ 245 millions de litres commercialisés au niveau du grand public.

d'après <https://www.eaudejavel.fr/>



L'eau de Javel est une solution aqueuse contenant des ions hypochlorite  $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ . Son efficacité dépend de la concentration de ces ions qui présentent des propriétés oxydantes. Rencontrée sous différentes formes dans les usages domestiques, l'eau de Javel est très fréquemment vendue en flacon ou en berlingot de recharge affichant respectivement des degrés chlorométriques de 9° chl et de 36° chl.

Le but de cet exercice est d'expliciter certaines des indications données par un fabricant proposant deux types de conditionnement, flacon et berlingot, et d'étudier une méthode de dosage de l'eau de Javel.

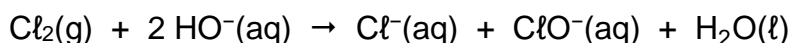
« JAVEL » en flacon	« JAVEL CONCENTRÉE » en berlingot
Eau de Javel prête à l'emploi.	Verser deux berlingots dans un flacon de 2 L vide et compléter avec de l'eau froide pour obtenir un volume de 2 L d'eau de Javel prête à l'emploi.
<ul style="list-style-type: none"><li>À utiliser de préférence dans les trois ans suivant les indications figurant sur le haut de la bouteille.</li><li>À conserver au frais et à l'abri de la lumière et du soleil.</li><li>Ne pas réutiliser le flacon vide, sauf pour diluer de l'eau de Javel en berlingot.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>À diluer dans les trois mois qui suivent la date de fabrication (dans les deux mois et demi en période chaude).</li><li>À conserver au frais et à l'abri de la lumière et du soleil.</li><li>Ne pas utiliser de flacons alimentaires.</li></ul>
Contient : sodium hypochlorite, sodium hydroxyde.  FLACON DE 2 L CONCENTRATION : 9° chl	Contient : sodium hypochlorite, sodium hydroxyde.  BERLINGOT DE 250 mL CONCENTRATION : 36° chl

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 République Française	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

## 1. Degré chlorométrique d'une eau de Javel

Industriellement, l'eau de Javel est obtenue par barbotage de dichlore gazeux  $\text{Cl}_2(\text{g})$  dans une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ). La transformation chimique ayant lieu peut être considérée comme totale et elle est modélisée par la réaction d'équation :



En France, l'eau de Javel est souvent caractérisée par son degré chlorométrique ( $^\circ \text{chl}$ ) qui correspond au volume, exprimé en litres, de dichlore gazeux nécessaire pour préparer un litre de solution d'eau de Javel. Ce volume est mesuré dans des conditions de température et de pression telles que le volume molaire des gaz est  $V_m = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**1.1.** Montrer que la concentration en quantité de matière des ions hypochlorite  $\text{ClO}^-(\text{aq})$  d'une eau de Javel de titre chlorométrique  $9^\circ \text{chl}$  est de  $0,4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**1.2.** Justifier le protocole de dilution indiqué sur l'étiquette d'un berlingot de « JAVEL CONCENTRÉE » pour obtenir une eau de Javel prête à l'emploi.

## 2. Limite de conservation des eaux de Javel

L'ion hypochlorite  $\text{ClO}^-(\text{aq})$  en solution aqueuse est fortement oxydant et capable d'oxyder l'eau elle-même. On peut modéliser cette transformation à partir des deux couples oxydant -réducteur suivants :  $\text{ClO}^-(\text{aq}) / \text{Cl}^-(\text{aq})$  et  $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$ . Cette transformation, plus ou moins lente en fonction de certains paramètres, impose une limite de durée d'utilisation aux eaux de Javel.

**2.1.** Établir l'équation de la réaction d'oxydo-réduction modélisant l'oxydation de l'eau par les ions hypochlorite. Justifier le rôle oxydant de l'ion hypochlorite.

**2.2.** Indiquer comment évolue le degré chlorométrique d'une eau de Javel dans le temps. Justifier la réponse.

**2.3.** D'après les indications fournies par le fabricant, identifier trois facteurs qui influent sur la dégradation de l'eau de Javel.

## 3. Titrage d'une eau de Javel prête à l'emploi

On se propose de contrôler expérimentalement la concentration en ions hypochlorite  $\text{ClO}^-(\text{aq})$  présents dans une solution S d'eau de JAVEL achetée en flacon de 2 L. Pour cela, on procède au titrage de la solution S par une méthode indirecte dont les étapes sont décrites ci-après.

Étape 1 :

La solution S étant trop concentrée pour être dosée directement, on effectue une dilution au dixième afin d'obtenir un volume de 50,0 mL de solution diluée notée S'.

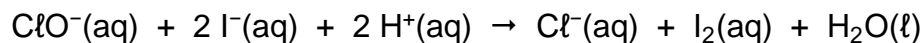


### Étape 2 :

Dans un erlenmeyer de 150 mL, on introduit dans l'ordre :

- un volume  $V' = 10,0$  mL de solution  $S'$  ;
- 20 mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium ( $K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$ ) de concentration effective en ions iodure  $[I^-_{(aq)}] = 0,10$  mol.L<sup>-1</sup> ;
- quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

La transformation chimique ayant lieu lors de cette étape peut être modélisée par la réaction d'équation :

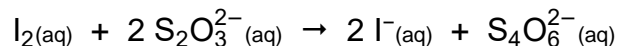


Les ions iodure  $I^-_{(aq)}$  étant apportés en excès dans le mélange, la totalité des ions hypochlorite  $ClO^-_{(aq)}$  initialement présents sont consommés.

### Étape 3 :

On réalise le titrage du diiode  $I_{2(aq)}$  formé à l'issue de l'étape 2 par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium ( $2 Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ ) de concentration effective en ions thiosulfate  $[S_2O_3^{2-}_{(aq)}] = 5,0 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

La réaction support du titrage a pour équation :



À l'approche de l'équivalence, on ajoute quelques gouttes de thiodène dans le mélange réactionnel.

Lors de ce titrage, le volume de solution aqueuse de thiosulfate de sodium versé pour atteindre l'équivalence est  $V_E = 12,4$  mL.

En solution aqueuse, le diiode  $I_{2(aq)}$  est de couleur brune à forte concentration et jaune très pâle à faible concentration.

Une solution aqueuse de diiode devient bleu foncé en présence de thiodène.

Parmi l'ensemble des espèces mentionnées dans cet exercice, seul le diiode est coloré en solution aqueuse.

**3.1.** Indiquer les précautions à prendre lors de la manipulation des solutions  $S$  et  $S'$ .

**3.2.** On donne le schéma du dispositif expérimental mis en œuvre lors de l'étape 3.

Indiquer sans recopier le schéma sur la copie, les termes à mettre en (a), (b), (c), (d) et (e) pour compléter la légende de ce schéma.

