

Partie 1 : pollution des nappes phréatiques (7,5 points)

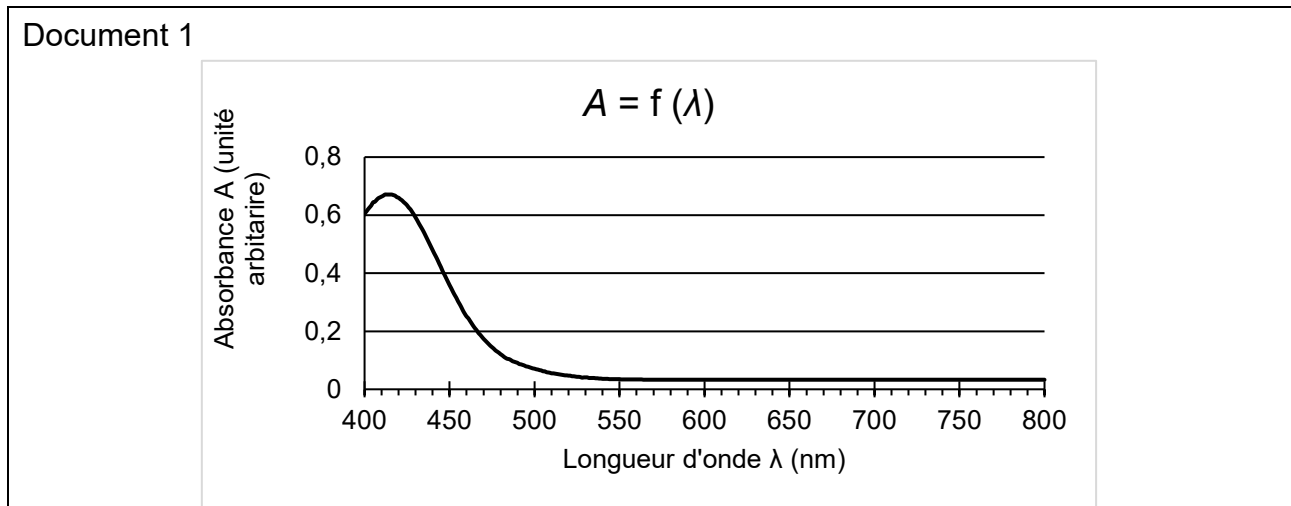
La pollution des nappes phréatiques peut se faire par ruissellement, par infiltration mais également par interaction entre la nappe et les cours d'eaux. Différentes pollutions des eaux ont été identifiées telles que la pollution par les ions nitrate et par les composés chlorés.

A. Dosage des ions nitrate par spectrophotométrie UV-visible

Le dosage des ions nitrate NO_3^- est nécessaire pour contrôler la qualité des nappes phréatiques. Les ions nitrate étant incolores en solution, il n'est pas possible de les doser directement par spectrophotométrie UV-visible.

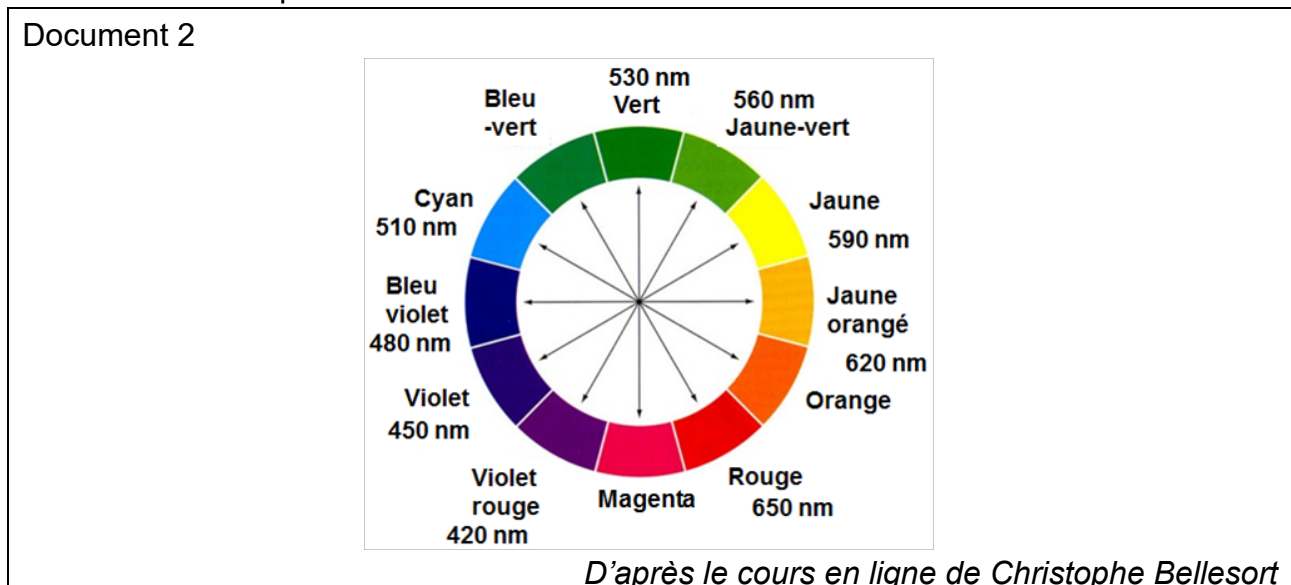
Il est nécessaire de les transformer par une réaction chimique totale en une nouvelle espèce ionique, notée NS^- , de coloration jaune-vert stable qui permet alors de réaliser un dosage colorimétrique par spectrophotométrie UV-visible.

Le spectre d'absorption d'une solution aqueuse contenant l'espèce NS^- est donné sur le document 1 ci-dessous.



Q1. Déterminer, à partir du spectre d'absorption, la longueur d'onde à sélectionner sur le spectrophotomètre.

Le cercle chromatique est donné dans le document 2 ci-dessous.



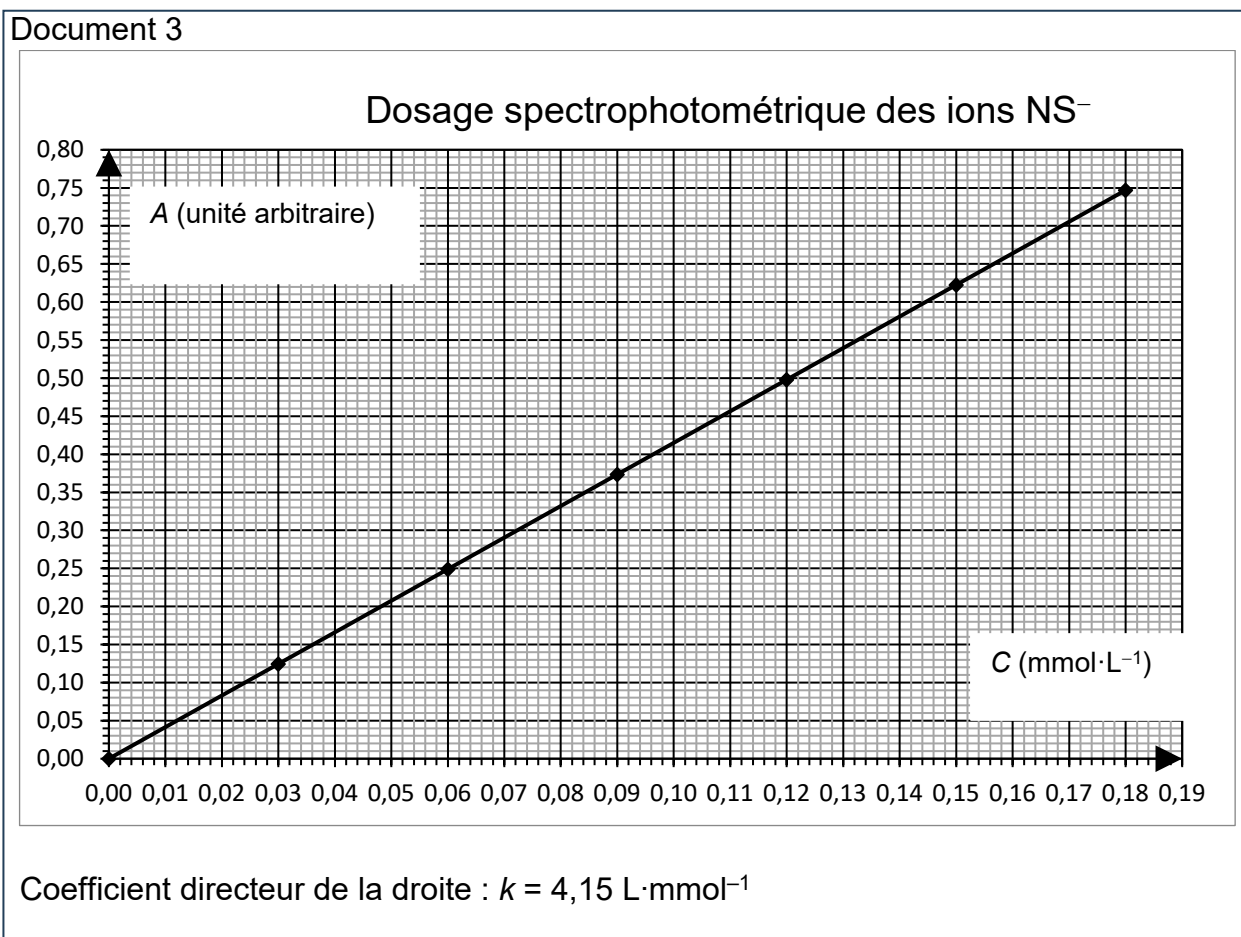
Q2. Justifier, en utilisant le cercle chromatique représenté sur le document 2, la couleur jaune-vert des ions NS^- en solution.

Une gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution mère d'ions NS^- de concentration $C_{\text{mère}} = 1,50 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Un protocole simplifié de préparation de la gamme d'étalonnage est mis en œuvre : pour préparer les solutions filles de concentration en quantité de matière C_{fille} , on place un volume $V_{\text{mère}}$ de solution mère dans une fiole jaugée de 50 mL, puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Q3. Déterminer le volume de solution mère à prélever pour préparer une solution fille de concentration $C_{\text{fille}} = 0,15 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

On mesure l'absorbance A des solutions filles à la longueur d'onde déterminée à la question **Q1**. La courbe d'étalonnage montrant l'évolution de l'absorbance A en fonction de la concentration en quantité de matière C_{fille} en ions NS^- est représentée document 3 ci-dessous.



Un échantillon d'eau d'une nappe phréatique, noté S , est prélevé. Après transformation des ions nitrate NO_3^- en ions colorés NS^- , cet échantillon est dilué 10 fois : cette solution est notée S' . On mesure l'absorbance de la solution S' : $A(S') = 0,435$.

Q4. Déterminer, à l'aide de la courbe d'étalonnage, la concentration en quantité de matière C' des ions NS^- de la solution S' .

On admet que la valeur de la concentration en quantité de matière des ions NS^- obtenue correspond à celle des ions nitrate NO_3^- avant leur transformation en ions NS^- .

Q5. Montrer que la concentration en quantité de matière $C(\text{NO}_3^-)$ en ions nitrate dans l'eau de la nappe est de $1,05 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La masse molaire de l'ion nitrate vaut $62,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Document 4 : recommandation française sur la concentration massique en nitrate de l'eau en France

Concentration en nitrate ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Qualité de l'eau
0 – 50	Conforme
50 – 100	Non conforme mais potable
> 100	Non conforme et non potable

Source : *sante.gouv.fr*

Q6. Conclure, à l'aide du document 4, sur la qualité de l'eau de l'échantillon analysé.

Q7. Justifier la nécessité d'avoir dilué 10 fois l'échantillon d'eau d'une nappe phréatique.

Q8. Citer deux exemples de sources d'erreurs possibles de manipulation au cours de l'expérimentation pour déterminer la concentration.

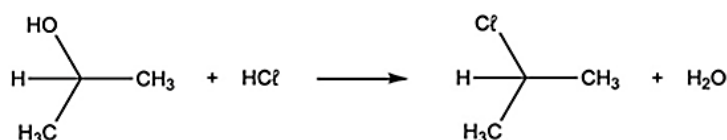
B. Pollution par les espèces chimiques chlorées

Les espèces chimiques chlorées sont peu biodégradables et peu retenues dans le sol. Elles passent alors plus rapidement de la surface à la nappe phréatique. Ce type de pollution est observé dans les zones urbaines et industrielles ou dans les décharges non contrôlées. Parmi ces espèces chimiques chlorées, le dichloroéthène de formule brute $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ est utilisé en tant qu'intermédiaire réactionnel lors de synthèses organiques.

Q9. Représenter les formules développées des trois isomères ayant pour formule brute $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$.

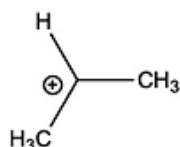
Q10. Identifier, parmi les représentations données en **Q9**, celle qui porte le nom de (Z)-1,2-dichloroéthène en nomenclature officielle.

Une autre espèce chimique chlorée, le 2-chloropropane, est un intermédiaire réactionnel rencontré lors de la synthèse de pesticides. On étudie la synthèse de cette espèce chimique à partir du propan-2-ol. L'équation de réaction de cette synthèse s'écrit :



Q11. Nommer le type de réaction conduisant à la formation du 2-chloropropane parmi : réaction acide-base, oxydation, réduction, addition, substitution, élimination

Au cours de la réaction, il se forme un ion intermédiaire représenté ci-dessous :



Q12. Préciser la nature de l'ion intermédiaire.

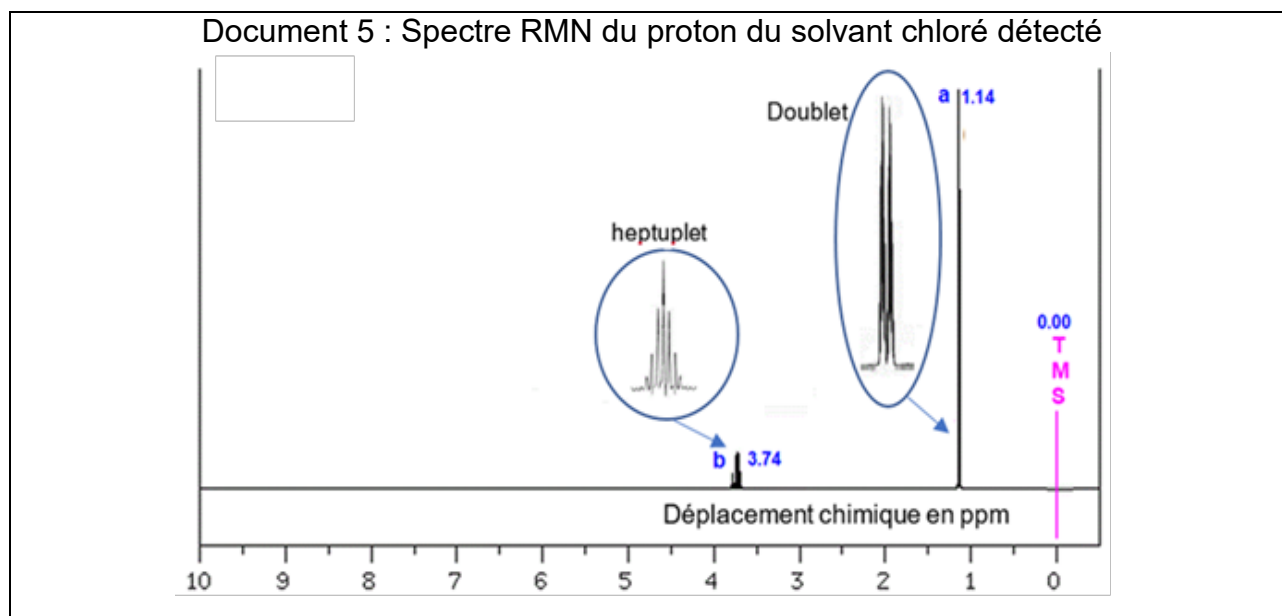
Q13. Indiquer, en utilisant la théorie VSEPR, la géométrie de l'ion intermédiaire.

Q14. Compléter, à l'aide du formalisme de la flèche courbe, une étape du mécanisme fournie dans le **DOCUMENT-RÉPONSE 1 (page 12/13) à rendre avec la copie.**

Dans la synthèse étudiée, on peut ajouter aux réactifs du chlorure de zinc de formule $ZnCl_2$, qui a un rôle de catalyseur.

Q15. Préciser le rôle d'un catalyseur.

Une pollution à un composé chloré a été détectée dans l'eau d'une nappe phréatique. L'analyse RMN du solvant présent dans cette eau est effectuée dont le spectre RMN du proton est présenté document 5 ci-dessous.



Q16. Justifier, en utilisant le spectre RMN du document 5, le nom de la molécule chlorée présente dans l'eau de la nappe parmi :

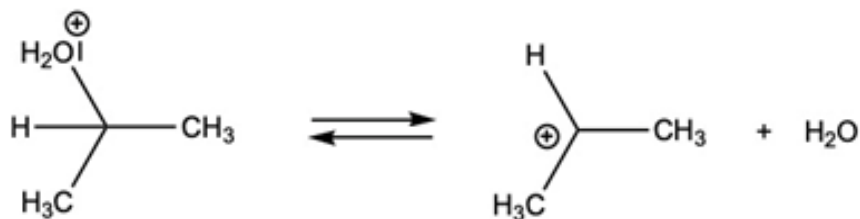
(Z)-1,2-dichloroéthène ; 2-chloropropane

DOCUMENTS-RÉPONSES
à rendre avec la copie

DOCUMENT-RÉPONSE 1

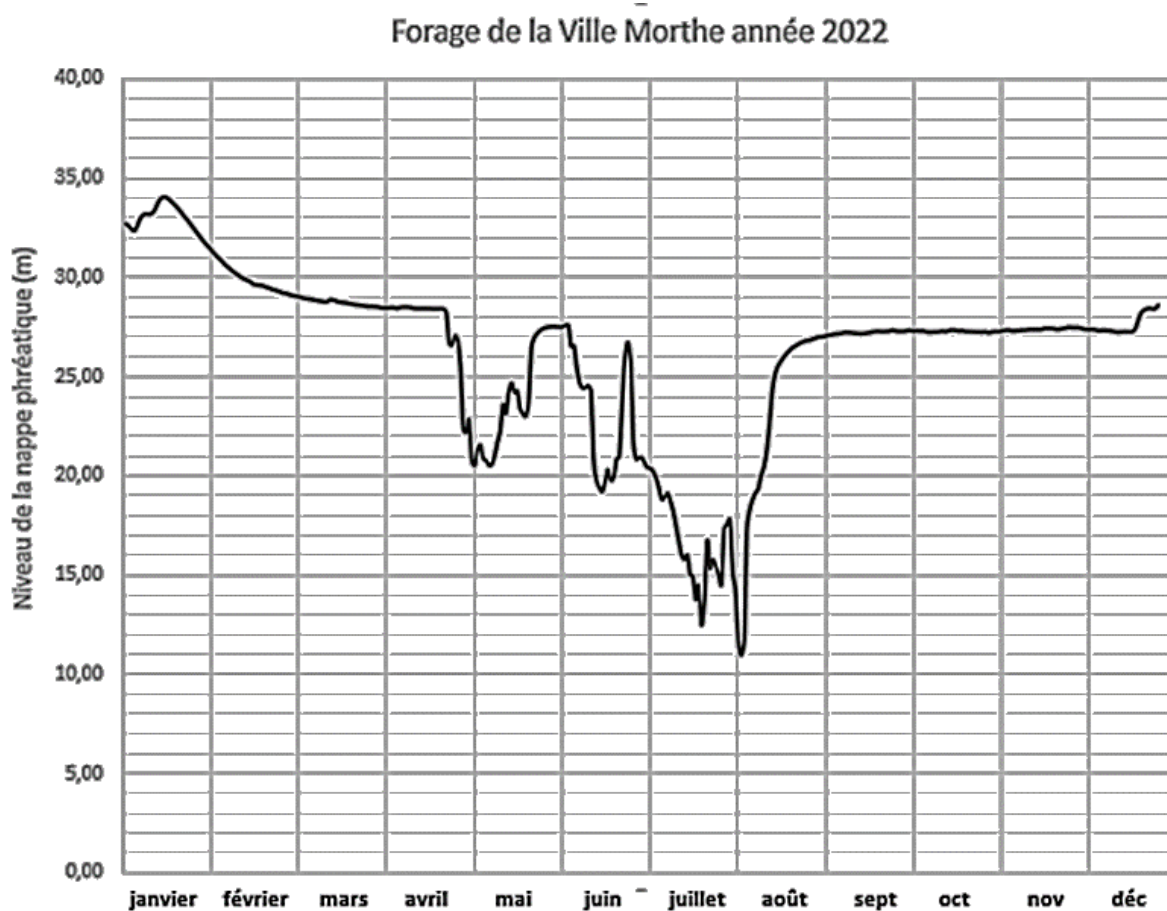
Partie 1, question Q14.

Document réponse 1 : une étape du mécanisme réactionnel



DOCUMENT-RÉPONSE 2

Partie 4, questions Q31 et Q32.



D'après : <https://observatoire.vendee.fr>