Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC STL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences physiques et chimiques en laboratoire

Session 2023 • Code sujet : **23-TLSPCLNC1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse de l'eau de mer (12 questions) **Page 3**

2. Bathymétrie et impact du sonar sur la faune (14 questions) **Page 7**

3. Vie à bord du bateau (11 questions) **Page 13**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Sciences physiques et chimiques en laboratoire/2023/Bac STL - Sciences physiques et chimiques en laboratoire - Session 2023 - 3-Sujet.pdf

1. Analyse de l’eau de mer

Une équipe de scientifiques détermine la salinité d’un échantillon d’eau de mer en dosant les ions chlorure par une solution de nitrate d’argent. Les questions portent sur la dilution, la méthode de Mohr, le titrage et l’exploitation de la concentration mesurée pour calculer la salinité.

Question Q1. Déterminer le volume de solution S0 à prélever pour préparer 100 mL de solution S1 diluée au dixième.

Une dilution au dixième signifie que la concentration finale est dix fois plus faible que celle de la solution S0. Le volume prélevé est donc un dixième du volume final. Pour préparer 100 mL de solution S1, on calcule : $V_0 = 100/10 = 10,0\ \mathrm{mL}$. Il faut prélever ce volume de S0 puis compléter avec de l’eau distillée jusqu’au volume final de 100 mL.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélever 10,0 mL de solution S0.

Question Q2. Décrire le protocole expérimental de préparation de 100 mL de solution S1 à partir de S0 et nommer la verrerie nécessaire.

1. Rincer une pipette jaugée de 10,0 mL avec un peu de S0, puis prélever 10,0 mL à l’aide d’une propipette.
2. Transvaser dans une fiole jaugée de 100 mL et ajouter de l’eau distillée aux deux tiers environ. Boucher et homogénéiser.
3. Compléter à l’eau distillée jusqu’au trait de jauge, boucher puis homogénéiser par retournements.

La verrerie nécessaire est une pipette jaugée de 10,0 mL et une fiole jaugée de 100 mL.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pipette jaugée de 10,0 mL et fiole jaugée de 100 mL; compléter à l’eau distillée jusqu’au trait.

Question Q3. Indiquer, en justifiant à partir du pH de l’échantillon et du domaine de validité indiqué, si la méthode de Mohr est utilisable.

La méthode de Mohr est utilisable dans l’intervalle indiqué : $6,5 < \mathrm{pH} < 7,5$. Le pH de l’échantillon vaut 7,2. Cette valeur est supérieure à 6,5 et inférieure à 7,5, donc elle appartient bien au domaine de validité. Le titrage des ions chlorure de cet échantillon peut ainsi être réalisé par la méthode de Mohr, avec le chromate de potassium comme indicateur de fin de titrage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : pH = 7,2 appartient au domaine de validité $6,5 < \mathrm{pH} < 7,5$.

Question Q4. Donner deux caractéristiques d'une réaction de titrage.

La réaction support d'un titrage doit permettre de relier précisément les quantités de réactifs à l'équivalence. Elle doit donc être rapide, pour que l'équivalence soit atteinte et repérable sans délai, et totale, afin que les réactifs réagissent selon les proportions de l'équation. Elle doit également être unique, mais deux caractéristiques suffisent ici. On peut citer : rapide et totale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une réaction de titrage doit être rapide et totale.

Question Q5. Expliquer pourquoi la méthode de Mohr ne peut pas être utilisée en milieu basique.

En milieu basique, des ions hydroxyde sont présents et consomment une partie des ions argent selon la réaction parasite indiquée dans le sujet : $\mathrm{Ag^+}(aq) + \mathrm{OH^-}(aq) \rightarrow \mathrm{AgOH}(s)$. Les ions argent ajoutés ne réagissent alors plus uniquement avec les ions chlorure. Le volume de titrant mesuré est faussé, ce qui empêche un dosage fiable par la méthode de Mohr.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En milieu basique, une précipitation parasite consomme les ions $\mathrm{Ag^+}$ et fausse le dosage.

Question Q6. Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution du chlorure d'argent dans l'eau, puis déterminer sa solubilité s1.

La dissolution s'écrit $\mathrm{AgCl}(s) \rightleftharpoons \mathrm{Ag^+}(aq) + \mathrm{Cl^-}(aq)$. Si la solubilité est s_1, alors $[\mathrm{Ag^+}] = [\mathrm{Cl^-}] = s_1$. Le produit de solubilité vaut donc $K_{s1} = s_1^2$, d'où $s_1 = \sqrt{1,8 \times 10^{-10}} = 1,34 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\backslash cdotp L^{-1}}$. Cette valeur est calculée à 25 °C, température à laquelle la constante est donnée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $s_1 = 1,34 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\backslash cdotp L^{-1}}$.

Question Q7. Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution du chromate d'argent dans l'eau, puis montrer que sa solubilité s2 vaut 7,4 × 10⁻⁵ mol·L⁻¹.

La dissolution s'écrit $\mathrm{Ag_2CrO_4}(s) \rightleftharpoons 2\,\mathrm{Ag^+}(aq) + \mathrm{CrO_4^{2-}}(aq)$. Pour une solubilité s_2, les concentrations à l'équilibre sont $[\mathrm{Ag^+}] = 2s_2$ et $[\mathrm{CrO_4^{2-}}] = s_2$. Ainsi, $K_{s2} = (2s_2)^2 s_2 = 4s_2^3$, donc $s_2 = \sqrt[3]{1,6 \times 10^{-12}/4} = 7,4 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\backslash cdotp L^{-1}}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $s_2 = 7,4 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\backslash cdotp L^{-1}}$.

Question Q8. En admettant que le précipité de chlorure d'argent se forme en premier, expliquer qualitativement pourquoi le chromate de potassium sert d'indicateur de fin de titrage.

Avant l'équivalence, les ions argent ajoutés réagissent avec les ions chlorure et forment le précipité AgCl(s), qui apparaît en premier. Une fois les ions chlorure consommés, les ions argent ajoutés restent en excès et peuvent réagir avec les ions chromate de l'indicateur. Il se forme alors le chromate d'argent Ag_2CrO_4(s), rouge brique. L'apparition persistante de cette couleur signale la fin du titrage.

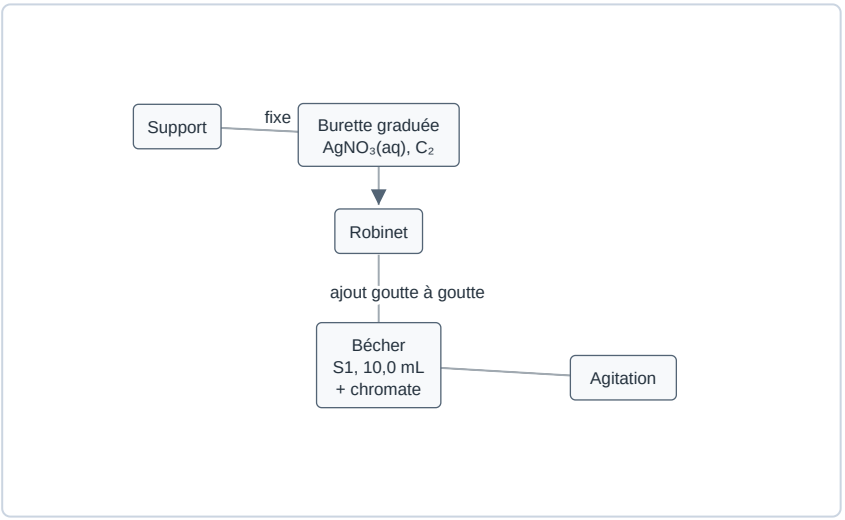
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le précipité rouge brique $\mathrm{Ag_2CrO_4}$ apparaît après consommation des ions chlorure et signale la fin du titrage.

Question Q9. Faire un schéma légendé du dispositif de titrage, en précisant les noms de la verrerie et des solutions utilisées.

Placer la solution titrante de nitrate d'argent dans une burette graduée fixée sur un support. Sous son robinet, placer un bécher contenant les 10,0 mL de solution S1 prélevés à la pipette jaugée et quelques gouttes de chromate de potassium. Agiter le bécher pendant l'ajout du titrant, puis verser goutte à goutte près de l'équivalence jusqu'à l'apparition persistante de la couleur rouge.

Montage du titrage de Mohr



La solution titrante est dans la burette; la solution à titrer et l'indicateur sont dans le bécher.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Burette : nitrate d'argent. Bécher : 10,0 mL de S1 et chromate de potassium; agiter pendant l'ajout.

Question Q10. Établir la relation à l'équivalence entre la concentration C1 en ions chlorure, la concentration C2 en ions argent et les volumes V1 et Veq.

L'équation de titrage est $\mathrm{Ag^+}(aq) + \mathrm{Cl^-}(aq) \rightarrow \mathrm{AgCl}(s)$. Ses coefficients stœchiométriques étant égaux, à l'équivalence la quantité d'ions argent versée est égale à la quantité initiale d'ions chlorure dans le prélèvement : $n(\mathrm{Ag^+}) = n(\mathrm{Cl^-})$. En utilisant $n = CV$, avec des volumes exprimés dans la même unité, on obtient la relation demandée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'équivalence : $C_1 V_1 = C_2 V_{eq}$.

Question Q11. Déterminer la concentration C1 en ions chlorure dans la solution diluée S1, puis la concentration C0 dans l'eau de mer initiale.

À l'équivalence, $C_1 V_1 = C_2 V_{eq}$. En utilisant les volumes en mL, $C_1 = 5,00 \times 10^{-2} \times 11,2 / 10,0 = 0,0560 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. La solution S1 est une dilution au dixième de S0 : la concentration initiale est donc dix fois celle de S1. Ainsi, $C_0 = 10 \times 0,0560 = 0,560 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_1 = 0,0560 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $C_0 = 0,560 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Question Q12. Montrer que la salinité S de l'eau de mer étudiée vaut 35,0 g·kg⁻¹.

La concentration initiale en chlorure vaut $C_0 = 0,560 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Dans 1,00 L d'eau de mer, la masse de chlorure est donc $m = 0,560 \times 35,5 = 19,88 \text{ g}$. La masse de cet échantillon est $1025 \times 0,001 = 1,025 \text{ kg}$. La chlorinité vaut alors $Ch = 19,88 / 1,025 = 19,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, puis $S = 1,80655 Ch = 35,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, aux chiffres significatifs adaptés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $S = 35,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

2. Bathymétrie et impact du sonar sur la faune

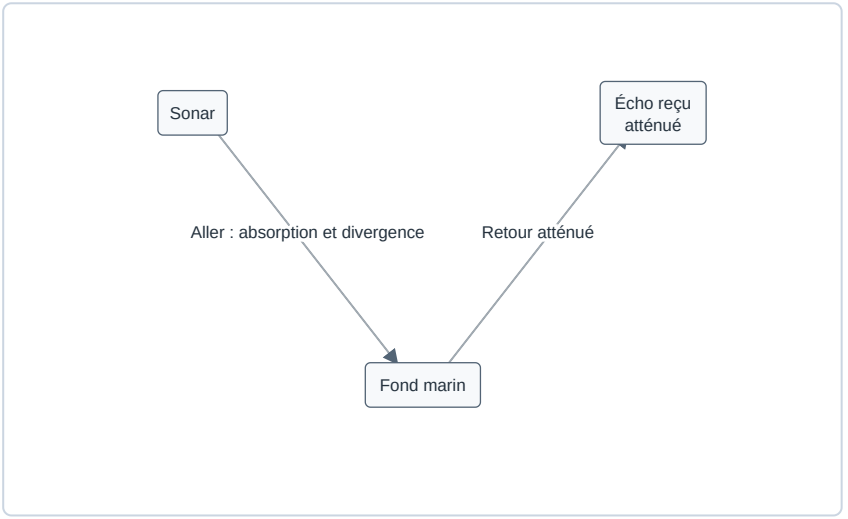
L'étude présente un sonar de bathymétrie, ses fréquences d'utilisation et des signaux observés à l'oscilloscope, puis mobilise la célérité du son dans l'eau pour estimer la profondeur et l'incertitude de la mesure. Elle évalue aussi l'atténuation acoustique en mer et le niveau sonore susceptible d'être reçu par des baleines à bec.

Étude du sonar

Question Q13. Indiquer deux phénomènes pouvant affaiblir l'amplitude du signal reçu et préciser où ces phénomènes interviennent, éventuellement à l'aide d'un schéma.

L'absorption dans l'eau atténue l'onde pendant sa propagation. La divergence géométrique répartit aussi l'énergie sur une surface croissante avec la distance. Ces effets interviennent sur le trajet aller et retour ; la réflexion imparfaite sur le fond peut également affaiblir l'écho.

Trajet du signal sonar



Le signal s'affaiblit pendant sa propagation dans l'eau.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Absorption et divergence pendant la propagation, sur les trajets aller et retour.

Question Q14. Indiquer, en justifiant, quelles fréquences des sonars présentées appartiennent au domaine audible pour l'oreille humaine, puis préciser le domaine spectral des autres fréquences.

L'oreille humaine entend approximativement de 20 Hz à 20 kHz. Ainsi, 12 kHz est audible. Dans la bande 20 à 30 kHz, seule la limite de 20 kHz est audible ; les fréquences supérieures sont des ultrasons. Les fréquences de 100 kHz et de 200 à 500 kHz sont donc ultrasonores.

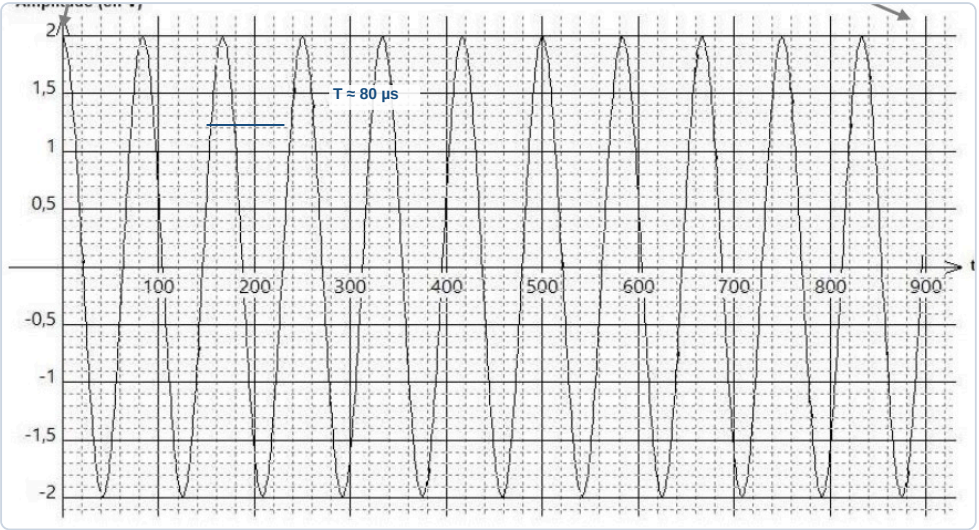
✓ RÉPONSE À RETENIR

12 kHz est audible. Au-dessus de 20 kHz, ce sont des ultrasons.

Question Q15. À partir de l'agrandissement de l'oscillogramme, déterminer le plus précisément possible la période T des ondes émises par le sonar.

Sur l'agrandissement, les maxima successifs sont espacés d'environ 80 µs. La période d'une oscillation vaut donc **T ≈ 80 µs = 8,0 × 10⁻⁵ s**. La lecture de plusieurs intervalles réguliers confirme cette estimation graphique.

Période lue sur l'oscillogramme agrandi



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

T ≈ 80 µs.

Question Q16. Déduire la fréquence f des ondes émises par le sonar à partir de leur période.

La fréquence est l'inverse de la période : **f = 1/T**. Avec T ≈ 80 µs = 80 × 10⁻⁶ s, on obtient f ≈ 1/(80 × 10⁻⁶) = 1,25 × 10⁴ Hz. C'est cohérent avec une fréquence voisine de 12 kHz.

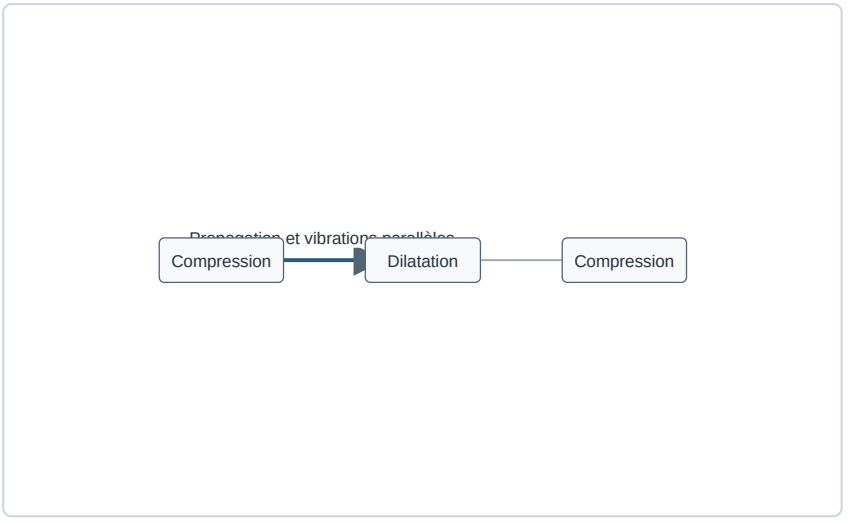
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

f ≈ 12,5 kHz.

Question Q17. Indiquer si les ondes sonores sont longitudinales ou transversales, puis choisir et justifier le schéma qui illustre ce type d'onde.

Dans l'eau, les particules vibrent parallèlement à la direction de propagation du son : l'onde est longitudinale. Le schéma **b**, qui représente une propagation le long d'un ressort, illustre ce type d'onde. Sur le schéma a, la déformation est perpendiculaire à la propagation : l'onde est transversale.

Onde sonore longitudinale



Le schéma b représente une onde longitudinale.

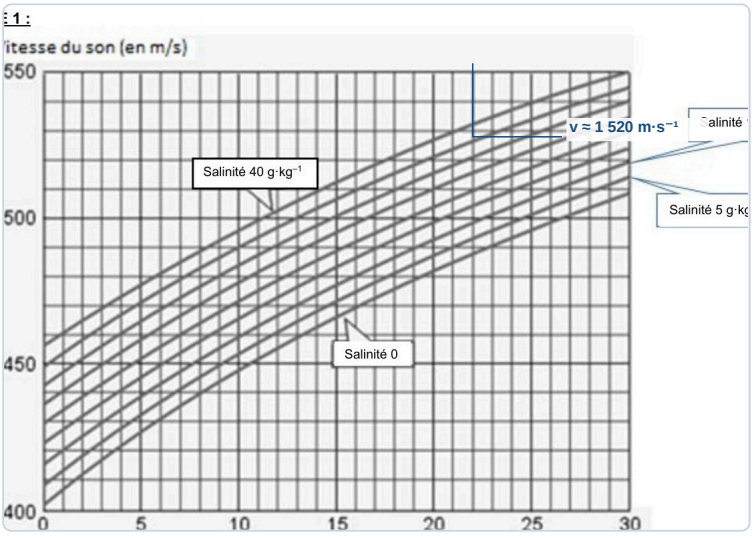
✓ RÉPONSE À RETENIR

Onde longitudinale : schéma b, propagation le long du ressort.

Question Q18. Sur l'annexe 1 à rendre avec la copie, déterminer graphiquement la célérité v des ondes produites par le sonar dans l'eau de mer à 20 °C et de salinité 35 g·kg⁻¹.

Sur l'annexe, à 20 °C, on lit la célérité sur la courbe correspondant à une salinité de 35 g·kg⁻¹, située entre les courbes 30 et 40 g·kg⁻¹. La lecture graphique donne environ **1 520 m·s⁻¹**. Cette valeur reste une estimation.

Lecture graphique à 20 °C et 35 g·kg⁻¹



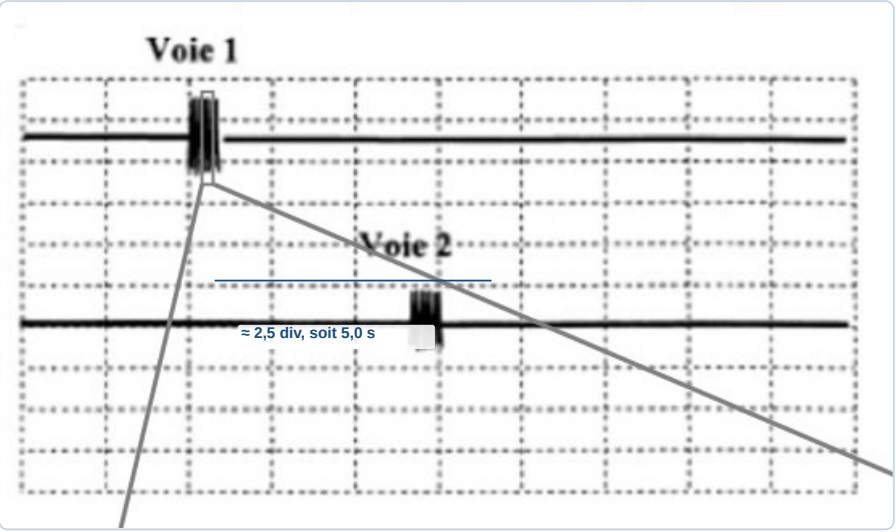
✓ RÉPONSE À RETENIR

v ≈ 1 520 m·s⁻¹.

Question Q19. À l'aide de l'oscillogramme fourni, estimer le retard Δt entre l'émission et la réception du signal.

Sur l'oscillogramme général, le signal reçu est décalé d'environ 2,5 divisions par rapport au signal émis. La sensibilité horizontale vaut 2,0 s par division. Le retard est donc Δt ≈ 2,5 × 2,0 = 5,0 s. Il correspond au trajet aller-retour de l'onde.

Retard entre émission et réception



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Δt ≈ 5,0 s.

Question Q20. Utiliser les résultats précédents pour estimer la distance d à laquelle se trouve le fond marin.

L'écho parcourt l'aller et le retour entre le sonar et le fond. La profondeur vaut donc **d = vΔt/2**. Avec v ≈ 1 520 m·s⁻¹ et Δt ≈ 5,0 s, d ≈ (1 520 × 5,0)/2 = 3 800 m, soit environ 3,8 km.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

d ≈ 3,8 km.

Question Q21. Déterminer l'incertitude-type ud sur la mesure de la distance d à l'aide de la relation et des incertitudes fournies.

La relation fournie donne $u_d = d\sqrt{[(u_v/v)^2 + (u_{\Delta t}/\Delta t)^2]}$. Avec d ≈ 3 800 m, $u_v/v = 0{,}005$, $u_{\Delta t} = 0{,}2$ s et Δt ≈ 5,0 s, on obtient u_d ≈ 153 m, soit environ 0,15 km.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$u_d \approx 153$ m.

Question Q22. Exprimer le résultat de la mesure de la distance d avec un nombre de chiffres significatifs adapté.

La distance estimée est d ≈ 3,8 km et l'incertitude-type vaut environ 0,15 km. En arrondissant l'incertitude à un chiffre significatif, puis la distance au même rang, on exprime le résultat sous la forme d = (3,8 ± 0,2) km.

✓ RÉPONSE À RETENIR

d = (3,8 ± 0,2) km.

Question Q23. Indiquer, en justifiant, si la fréquence utilisée est adaptée à la distance mesurée.

La profondeur estimée est d'environ 3,8 km. Le tableau indique que les sonars de 12 kHz sont utilisés pour les grands fonds, de 3 à 12 km. La fréquence choisie appartient donc au domaine adapté à la profondeur mesurée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui : 12 kHz convient aux grands fonds de 3 à 12 km.

Impact du sonar sur la faune

Question Q24. Montrer que, si l'on ne prend pas en compte les pertes par absorption, le niveau d'intensité sonore à 55 km du sonar vaut environ 116 dB.

Sans absorption, R = 55,0 km = 55 000 m et P = 1 MW = $1,0 \times 10^6$ W. L'intensité vaut $I = P/(4\pi R^2) \approx 2,63 \times 10^{-5}$ W·m^{-2}. Avec $I_0 = 7,00 \times 10^{-17}$ W·m^{-2}, $L = 10 \log(I/I_0) \approx 115,7$ dB, soit environ 116 dB.

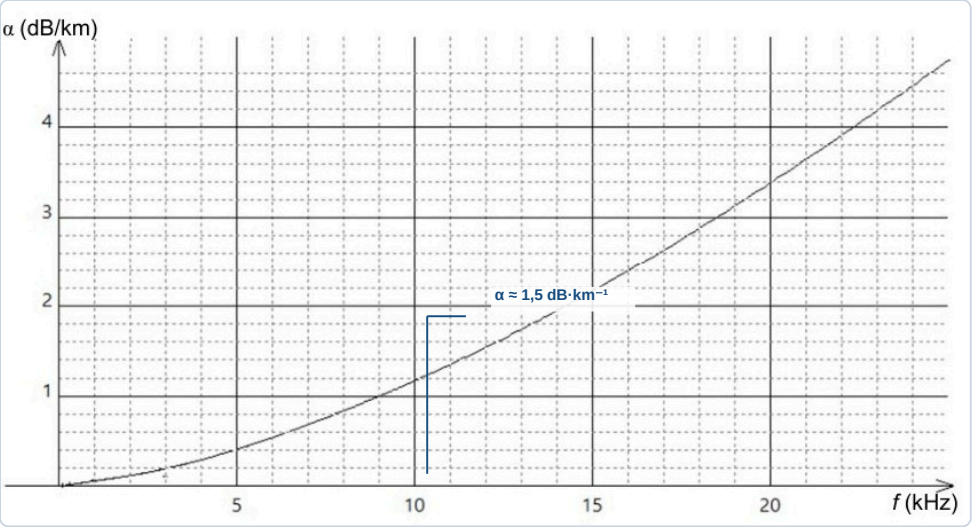
✓ RÉPONSE À RETENIR

L ≈ 116 dB sans absorption.

Question Q25. À partir de la courbe du coefficient d'absorption acoustique, estimer la diminution du niveau d'intensité sonore en décibels pour le sonar utilisé et une distance de 55 km.

À 12 kHz, la courbe donne un coefficient d'absorption α d'environ 1,5 dB·km^{-1}. Pour R = 55 km, la diminution vaut $A = \alpha R \approx 1,5 \times 55 = 82,5$ dB. La lecture du coefficient sur la courbe est approximative.

Lecture du coefficient d’absorption à 12 kHz



✓ RÉPONSE À RETENIR

A ≈ 83 dB.

Question Q26. Déduire le niveau d’intensité sonore reçu par une baleine à bec située à 55 km du navire, puis indiquer et justifier si elle a pu percevoir l’onde émise par le sonar.

Le niveau reçu est estimé à L ≈ 116 − 82,5 = 33,5 dB. La fréquence de 12 kHz se situe dans la plage de sensibilité maximale des baleines à bec. Toutefois, le seuil d’audition indiqué est seulement « inférieur à 60 dB » : sa valeur exacte n’est pas donnée. On ne peut donc pas conclure avec certitude si 33,5 dB dépasse ou non ce seuil.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L reçu ≈ 34 dB. Les données ne permettent pas de trancher la perception avec certitude.

3. Vie à bord du bateau

Un navire accueillant cinquante personnes doit assurer leur approvisionnement en eau douce au moyen d'un dessalinisateur par osmose inverse, dont les caractéristiques sont données. Les questions portent sur les besoins en eau, le débit, l'écoulement dans des conduites de sections différentes et les pertes de charge.

Question Q27. Pour une expédition d'un mois, déterminer le volume d'eau douce à embarquer au départ pour cinquante personnes consommant 20 L par personne et par jour, en l'absence de production d'eau douce.

On assimile un mois à 30 jours, conformément à la durée usuelle retenue pour ce calcul. Le besoin quotidien des 50 personnes est de $50 \times 20 = 1\,000$ L. Sur 30 jours, il faut donc embarquer $V_{eau} = 50 \times 20 \times 30 = 30\,000$ L. Comme $1\,000$ L correspondent à 1 m³, ce volume vaut 30 m³. Il s'agit du volume total nécessaire si aucune eau douce n'est produite pendant l'expédition.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume à embarquer : $30\,000$ L, soit 30 m³.

Question Q28. Calculer la masse d'eau correspondant au volume trouvé et commenter le résultat.

Grandeur	Calcul	Résultat
Masse d'eau	$m = \rho V$	$30\,000$ kg
Équivalent	$30\,000$ kg en tonnes	30 t
Part de la masse du navire	$30 / 3\,300 \times 100$	0,91 %

La masse volumique vaut $1\,000$ kg·m^{-3} et le volume calculé à la question précédente vaut 30 m³. La réserve d'eau seule pèserait donc 30 tonnes. C'est une charge importante, même si elle représente moins de 1 % de la masse du navire. Le dessalinisateur évite d'avoir à embarquer toute cette réserve au départ.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse d'eau : $30\,000$ kg, soit 30 t, environ 0,91 % de la masse du navire.

Question Q29. Déterminer la durée de fonctionnement du dessalinisateur nécessaire pour produire le volume minimal d'eau douce requis pendant l'expédition, puis comparer cette durée à celle de l'expédition et commenter.

1. Au débit nominal de 60 L·h^{-1}, le temps de production est $\Delta t = 30\,000 / 60 = 500$ h.
2. L'expédition dure $30 \times 24 = 720$ h. Le dessalinisateur n'a donc pas besoin de fonctionner en continu.
3. Le débit indiqué est assorti d'une tolérance de ±15 % : il varie de 51 à 69 L·h^{-1}. Le temps correspondant varie alors d'environ 435 à 588 h, toujours moins que 720 h.

La comparaison confirme que le volume demandé peut être produit au cours du mois, sous réserve que l'appareil soit disponible pendant les heures nécessaires.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Durée nominale : 500 h, contre 720 h d'expédition. Avec la tolérance du débit, la production demande environ 435 à 588 h.

Question Q30. Convertir le débit volumique du dessalinisateur de L·h⁻¹ en m³·s⁻¹.

Le débit nominal du dessalinisateur est 60 L·h⁻¹. Pour le convertir en unités SI, on utilise 1 L = 10^{-3} m³ et 1 h = $3\,600$ s. Ainsi, $Q = 60 \times 10^{-3} / 3\,600 = 1{,}67 \times 10^{-5}$ m³·s⁻¹. Cette valeur est le débit utilisé pour calculer les vitesses dans les deux sections de conduite à la question suivante.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q = 1{,}67 \times 10^{-5}$ m³·s⁻¹.

Question Q31. Prévoir qualitativement l'évolution de la vitesse de l'eau lorsque la canalisation change de section.

La canalisation se rétrécit : la section de passage diminue. Pour un écoulement permanent d'eau incompressible, le débit volumique se conserve d'une section à l'autre. La même quantité d'eau traverse donc chaque section pendant une même durée. Puisque le débit est égal au produit de la section par la vitesse, une section plus petite implique une vitesse plus grande. La vitesse augmente ainsi après le rétrécissement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse de l'eau augmente lorsque la canalisation se rétrécit.

Question Q32. En considérant l'eau comme un fluide incompressible, calculer les surfaces SA et SB associées aux diamètres DA et DB, puis calculer les vitesses vA et vB dans les deux sections.

Les diamètres sont convertis en mètres : $D_A = 0{,}038$ m et $D_B = 0{,}019$ m. Chaque section circulaire se calcule par $S = \pi D^2 / 4$, puis la conservation du débit donne $v = Q / S$, avec $Q = 1{,}67 \times 10^{-5}$ m³·s⁻¹.

Section	Surface	Vitesse
A, grande	$1{,}13 \times 10^{-3}$ m²	$1{,}47 \times 10^{-2}$ m·s⁻¹
B, petite	$2{,}84 \times 10^{-4}$ m²	$5{,}88 \times 10^{-2}$ m·s⁻¹

La section B est environ quatre fois plus petite que la section A.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$S_A = 1{,}13 \times 10^{-3}$ m², $S_B = 2{,}84 \times 10^{-4}$ m² ; $v_A = 1{,}47 \times 10^{-2}$ m·s⁻¹ et $v_B = 5{,}88 \times 10^{-2}$ m·s⁻¹.

Question Q33. Vérifier la cohérence des résultats avec la réponse à la question Q31.

1. Dans la grande section, la vitesse calculée vaut $v_A \approx 1{,}47 \times 10^{-2}$ m·s⁻¹.
2. Dans la petite section, elle vaut $v_B \approx 5{,}88 \times 10^{-2}$ m·s⁻¹.
3. Le rapport v_B / v_A est environ égal à 4, tandis que la section B est environ quatre fois plus petite que la section A.

La vitesse augmente donc au rétrécissement, ce qui confirme la prévision de la question Q31 et respecte la conservation du débit pour un fluide incompressible.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Les résultats sont cohérents : la vitesse est environ quatre fois plus grande dans la petite section.

Question Q34. Donner l'unité de la perte de charge JCD entre les points C et D.

La perte de charge J_{CD} est exprimée comme une hauteur de fluide dans le théorème de Bernoulli. Elle s'ajoute aux termes de pression, de vitesse et d'altitude, qui ont tous la dimension d'une longueur. Son unité est donc le mètre. Il ne faut pas la confondre avec une différence de pression, qui s'exprimerait en pascals.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Unité de J_{CD} : m.

Question Q35. Écrire le théorème de Bernoulli avec perte de charge entre les points C et D.

Entre C et D, le théorème de Bernoulli avec perte de charge s'écrit sous forme de hauteurs. La hauteur de charge en C est égale à celle en D, augmentée de la perte de charge J_{CD} :

$$\frac{P_C}{\rho g} + \frac{v_C^2}{2g} + z_C = \frac{P_D}{\rho g} + \frac{v_D^2}{2g} + z_D + J_{CD}.$$

Les termes correspondent respectivement aux charges de pression, cinétique et de position.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\frac{P_C}{\rho g} + \frac{v_C^2}{2g} + z_C = \frac{P_D}{\rho g} + \frac{v_D^2}{2g} + z_D + J_{CD}.$

Question Q36. Calculer la valeur de la perte de charge JCD entre les points C et D.

La conduite est horizontale et sa section est constante entre C et D. Ainsi, $z_C = z_D$ et $v_C = v_D$: les termes d'altitude et de vitesse s'annulent dans Bernoulli. Il reste $J_{CD} = (P_C - P_D)/(\rho g)$. La différence de pression vaut $2{,}18 - 1{,}73 = 0{,}45$ bar, soit $4{,}5 \times 10^4$ Pa, car 1 bar = 10^5 Pa.

On applique ensuite $\rho = 1\,000$ kg·m⁻³ et $g = 9{,}81$ m·s⁻².

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $J_{CD} = 4{,}59$ m, soit environ $4{,}6$ m.

Question Q37. Indiquer les origines de la perte de charge dans la canalisation et proposer une solution pour la minimiser.

Dans une canalisation, la perte de charge provient des frottements visqueux de l'eau contre les parois et des perturbations de l'écoulement. Les coudes, les raccords, les changements brusques de section et une conduite rugueuse accentuent ces pertes. Pour les réduire, il faut :

- utiliser une conduite lisse et limiter sa longueur ;
- réduire le nombre de coudes et privilégier des changements de section progressifs.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Origines : frottements et perturbations de l'écoulement. Réduction : conduite lisse et courte, peu de coudes et raccords progressifs.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Sciences physiques et chimiques en laboratoire du baccalauréat technologique, session 2023, code 23-TLSPCLNC1, durée 3 heures, sans coefficient imprimé. Autour de la surveillance des océans, elle étudie l'analyse de l'eau de mer, la bathymétrie par sonar et l'approvisionnement en eau douce à bord. Elle évalue des méthodes expérimentales et des raisonnements en chimie, acoustique et mécanique des fluides.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une dilution au dixième, prélever un dixième du volume final de solution mère et compléter au volume avec le solvant.
- À l'équivalence du titrage Ag^+/Cl^-, la réaction est dans un rapport 1:1 : C1V1 = C2Veq.
- Le sonar mesure un aller-retour : la profondeur est d = vΔt/2.
- Pour un fluide incompressible, le débit se conserve : Q = Sv, donc SAvA = SBvB.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier que le pH se trouve dans le domaine de validité de la méthode de Mohr et distinguer le précipité titré de l'indicateur.
- Pour le sonar, convertir les unités et tenir compte de l'aller-retour dans le calcul de la profondeur.
- Lire les axes et les unités des graphiques, justifier les estimations et adapter les chiffres significatifs.
- Dans Bernoulli, utiliser les points indiqués, des unités cohérentes et le terme de perte de charge.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment établir la relation à l'équivalence pour le dosage des ions chlorure ?

La réaction $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$ est stœchiométrique dans le rapport 1:1. À l'équivalence, les quantités de matière sont égales : C1V1 = C2Veq, avec les volumes exprimés dans la même unité.

Q : Pourquoi faut-il diviser par deux le temps mesuré par le sonar ?

Le retard mesuré correspond au trajet aller-retour de l'impulsion entre le bateau et le fond marin. La distance totale parcourue est vΔt, tandis que la profondeur est la moitié de cette distance : d = vΔt/2.

Q : Comment organiser les trois parties pendant l'épreuve ?

Les trois parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre choisi. L'épreuve dure trois heures. Le barème répartit les points entre les parties A, B et C : 7 points, 7,5 points et 5,5 points.

Q : Quelles précautions de présentation sont attendues pour les calculs et les schémas ?

Présenter les relations utilisées, les substitutions numériques, les unités et un résultat adapté aux chiffres significatifs. Pour le titrage, légender la verrerie et les solutions. Les réponses demandant une justification doivent relier les données à la conclusion.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Sciences physiques et chimiques en laboratoire/2023/Bac STL - Sciences physiques et chimiques en laboratoire - Session 2023 - 3-Sujet.pdf

Ressources Bac STL : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.