BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Sciences physiques et chimiques en laboratoire

Durée de l'épreuve : **3 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce document comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.

Le candidat traite <u>3 parties</u> : la partie 1 puis il choisit 2 parties parmi les 3 proposées.

Sauver Venise et son patrimoine

Venise est une ville côtière du nord-est de l'Italie sur les rives de la mer Adriatique. Elle s'étend sur un ensemble de 121 petites îles séparées par un réseau de canaux, reliées par 435 ponts. Venise est renommée pour cet emplacement exceptionnel ainsi que pour son architecture et son patrimoine culturel, qui lui valent une inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO.



Ce sujet traite de plusieurs applications de la physique et de la chimie pour étudier et protéger Venise et son patrimoine.

Il comporte quatre parties indépendantes :

Partie 1. Restauration de la lagune avec le projet « Life Lagoon Refresh »	**Le candidat traite obligatoirement la partie 1**
Partie A. Prévision et lutte contre l'*aqua alta* de Venise avec le projet MOSE	**Le candidat traite <u>deux parties</u> qu'il choisit parmi les parties A, B, C**
Partie B. Mesure de l'évolution du niveau de la mer	
Partie C. Composition chimique du vernis d'un tableau	

PARTIE 1 : commune à tous les candidats (8 points)

Restauration de la lagune avec le projet « Life Lagoon Refresh »

Données

- Masse molaire atomique du chlore : $M(\text{Cl}) = 35{,}5\ \text{g·mol}^{-1}$.
- Masse volumique de l'eau à 20°C : $\rho_{eau} = 1{,}0\times10^{3}\ \text{kg·m}^{-3}$.
- Données issues des fiches de sécurité du fournisseur :

Produit chimique	Données
Nitrate d'argent	Solution à $0{,}100\ \text{mol·L}^{-1}$.  H290 : peut être corrosif pour les métaux. H315 : provoque une irritation cutanée. H319 : provoque une sévère irritation des yeux. H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Chromate de potassium	Solution diluée à environ $0{,}2\ \text{mol·L}^{-1}$.  H317 : peut provoquer une allergie cutanée. H319 : provoque une sévère irritation des yeux. H340 : peut induire des anomalies génétiques. H350 : peut provoquer le cancer. H369 : peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus. H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

D'après https://www.sigmaaldrich.com



La lagune est une des richesses de Venise. Il s'agit d'une étendue d'eau de 550 km^2 séparée de la mer Adriatique par un cordon littoral. Environ 8% de la surface de la lagune sont occupés par Venise et de nombreuses petites îles.

La lagune de Venise a subi de nombreuses interventions humaines qui ont conduit à l'augmentation de la salinité de l'eau et à la réduction de la surface occupée par les roseaux (la cannaie), habitat précieux pour des espèces vivantes protégées ou d'intérêt commercial (oiseaux, poissons). Le projet « Life Lagoon Refresh » vise à recréer cet habitat perdu avec le temps. Mais la cannaie exige une valeur

de salinité inférieure à 15. Celle-ci est proche de 30 au cœur de la lagune, soit une valeur très proche de celle de la mer (35 en moyenne).

Le projet « Life Lagoon Refresh » vise à faire baisser la valeur de la salinité dans la lagune, en y injectant l'eau douce du fleuve Sile quand cela est nécessaire. Un petit canal, opérationnel depuis mai 2020, permet une modulation du débit de l'eau en fonction de l'avancée du projet ou d'événements comme les grandes marées.

D'après www.sciencesetavenir.fr, août 2020.

Cette partie s'intéresse à la détermination de la salinité d'un échantillon d'eau de la lagune de Venise.

La salinité désigne la concentration en masse de sels (composés ioniques) dissous dans l'eau liquide. Elle est exprimée en gramme de sels dissous par kilogramme d'eau, mais la valeur est notée sans unité. Ainsi la salinité moyenne de l'eau de mer vaut 35, ce qui signifie 35 g de sels dissous par kilogramme d'eau.

Actuellement, dans les laboratoires, la mesure de la salinité est réalisée par conductimétrie. Une autre méthode, utilisée auparavant, consiste en un titrage colorimétrique des ions halogénures (Cl^-, Br^-, etc.). Celle-ci sera employée ici.

En effet les proportions des constituants principaux de l'eau de mer sont quasiment constantes. Le seul dosage de l'un d'entre eux permet donc de déduire la concentration de tous les autres, et une valeur de la salinité. La relation entre la salinité S et la chlorinité Ch a été définie en 1902 à partir des analyses de nombreux échantillons provenant de toutes les mers du monde. La chloronité caractérise la quantité d'ions halogénure (Cl^-, Br^-, etc.) dans l'eau ; elle est exprimée en masse équivalente d'ions chlorure par kilogramme d'eau. La relation entre la salinité et la chloronité est la suivante :

$$S = 0{,}030 + 1{,}805 \times Ch$$

On suppose que cette relation est valable pour l'eau de la lagune, dont la composition est considérée comme proche de celle d'une eau de mer.

On réalise un titrage direct des ions halogénure par les ions argent Ag^+. On note X^- les ions halogénures (Cl^-, Br^-, etc.). L'équation de la réaction de titrage des ions halogénure est la suivante :

$$X^-(aq) + Ag^+(aq) \rightarrow AgX(s)$$

À partir du prélèvement de l'eau de la lagune, noté (A), on prépare une solution diluée au 1/20ème pour réaliser le titrage. La solution diluée est notée (B).

Q1 - Donner le protocole expérimental permettant de préparer 200 mL de la solution diluée (B), en précisant les caractéristiques de la verrerie utilisée.

Dans un erlenmeyer de 100 mL, on introduit un volume V_B = 50,0 mL de la solution (B). On ajoute un volume V_1 = 2 mL d'une solution aqueuse de chromate de potassium ($2K^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$), de concentration C_1 = 0,2 mol·L^{-1} : il s'agit de l'indicateur de fin de titrage. Sous agitation magnétique, on titre la solution par du nitrate d'argent ($Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$) de concentration C_0 = 0,100 mol·L^{-1}. L'équivalence est atteinte lorsqu'apparait la coloration orange de l'indicateur et que cette coloration persiste 30 s.

Q2 - En utilisant les données issues des fiches de sécurité, indiquer les précautions nécessaires pour réaliser le titrage.

Q3 - Indiquer quel est l'élément de verrerie à utiliser pour prélever le volume V_B. Même question pour le volume V_1. Justifier.

Q4 - Réaliser le schéma légendé du montage utilisé lors du titrage.

Le volume versé à l'équivalence est V_E = 11,20 mL.

Q5 - Définir l'équivalence lors d'un titrage.

Q6 - Déterminer la valeur de la concentration molaire (ou concentration en quantité de matière) C_B en ions halogénure X^- dans la solution diluée (B).

On cherche à évaluer l'incertitude-type sur la concentration C_B.

L'incertitude-type $u(V_B)$ sur la prise d'essai de solution (B) est de 0,05 mL. On estime que l'incertitude-type $u(V_E)$ sur la détermination du volume équivalent V_E vaut 0,05 mL.
On estime que l'incertitude-type $u(C_0)$ sur la concentration de la solution de nitrate d'argent est $u(C_0)$ = 0,001 mol·L^{-1}.

L'incertitude-type sur la mesure de la concentration en ions halogénure $u(C_B)$ est donnée par la relation :

$$u(C_B) = C_B \times \sqrt{\left(\frac{u(V_B)}{V_B}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(C_0)}{C_0}\right)^2}$$

Q7 - Calculer $u(C_B)$ puis exprimer le résultat de la mesure avec le nombre de chiffres significatifs adapté.

Q8 - Calculer la valeur de la concentration molaire C_A en ions halogénure de l'échantillon d'eau de la lagune de Venise.

Par définition, la chloronité Ch est exprimée en masse équivalente d'ions chlorure par kilogramme d'eau.
On suppose que la masse volumique de l'eau salée est approximativement égale à 1,03 kg·L^{-1}.

Q9 - À partir de la définition de la chloronité Ch et en considérant que la concentration en quantité de matière en ions chlorure est égale à C_A, montrer que la chloronité Ch vaut 15,4 g par kilogramme d'eau.

Q10 - En déduire la valeur de la salinité S de l'eau de la lagune au moment du prélèvement.

Q11 - Conclure sur les conditions de développement de la cannaie.

PARTIES au choix du candidat (12 points)

Vous indiquerez sur votre copie **les 2 parties choisies** : A ou B ou C

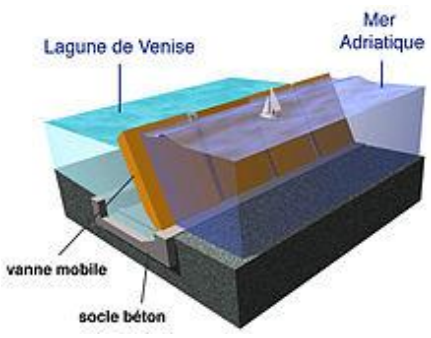
Partie A. Prévision et lutte contre l'*aqua alta* de Venise avec le projet MOSE (6 points)

Mots-clés : débit, principe fondamental de la statique des fluides, puissance hydraulique, échangeurs et transferts thermiques.

Données

- Accélération de pesanteur $g = 9{,}81\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.
- Masse volumique de l'eau à 20°C : $\rho_{eau} = 1{,}0\times10^{3}\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
- On suppose que la valeur de la pression atmosphérique est : $P_0 = 10^5$ Pa = 1 bar.

Le système MOSE (acronyme de MOdulo Sperimentale Elettromeccanico, « module expérimental électromécanique » ; de plus, le nom Mose (Moïse en italien) rappelle le personnage biblique dont le nom signifie « sauvé des eaux ») est un système intégré de défense formé de rangées de vannes mobiles escamotables.

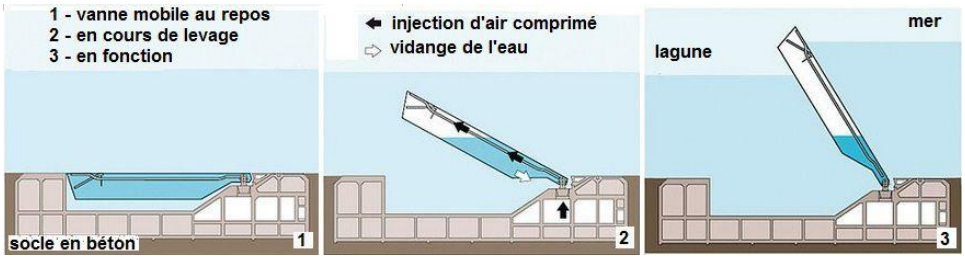


Il permet d'isoler la lagune de Venise de la mer Adriatique durant les phénomènes de hautes marées dépassant un niveau établi (110 cm) et jusqu'à un niveau maximum de 3 mètres.

Cet ouvrage devrait permettre de défendre Venise contre les phénomènes extrêmes comme les inondations (« acqua alta ») et éviter sa dégradation morphologique, qui provoque l'envahissement progressif de la lagune par la mer et l'affaissement du sol.

La réalisation du projet a démarré en 2003 dans les trois passes du Lido, de Malamocco et de Chioggia, qui mettent en communication la lagune et la mer. La totalité des ouvrages est opérationnel depuis le 3 octobre 2020.

En cas de prévision d'une marée supérieure à 110 cm, les vannes sont vidées de leur eau par injection d'air comprimé et se soulèvent, pivotant autour de l'axe de leurs charnières jusqu'à émerger de l'eau et isoler la lagune de la mer en empêchant le passage du flux de la marée.



D'après https://fr.wikipedia.org/wiki/Système_MOSE

Les 78 vannes mobiles sont réparties en quatre tronçons sur les trois entrées de la lagune. Elles sont installées à une profondeur h_1 = 20 m sous le niveau de la mer.
On considère que chaque vanne peut être modélisée par un caisson de largeur L = 20 m, de hauteur H = 28 m et d'épaisseur de l'ordre de e = 2 m.

Q12 - Déterminer la valeur du débit volumique de l'air D_V nécessaire pour que la levée d'une vanne suite à l'injection d'air comprimé prenne moins qu'une heure.

Q13 - Sachant que la pression de l'air comprimé doit être supérieure à celle de l'eau dans le caisson de la vanne, montrer que la valeur de la pression seuil d'air comprimé P_{seuil} à appliquer pour que l'eau soit chassée du caisson et qu'il se soulève est d'environ 3 bar.

Q14 - Donner la définition de la puissance utile P_u d'une pompe.

Q15 - Montrer que la puissance utile $P_{u\,min}$ minimale de la pompe permettant le soulèvement d'un caisson doit avoir une valeur approximative $P_{u\,min} \approx 62$ kW.

Q16 - En s'appuyant sur le document regroupant des exemples d'ordre de grandeur de puissance, commenter la valeur de la puissance utile nécessaire au soulèvement de toute la digue.

Ordres de grandeur de puissance

Puissance du flash d'un appareil photo amateur	12 kW
Puissance de l'alimentation de l'un des premiers ordinateurs (1951)	125 kW
Puissance nominale d'une éolienne	500 kW
Puissance de sortie mécanique d'un TGV duplex alimenté en 25 kV alternatif	9,1 MW
Puissance totale du paquebot Queen Mary 2 (lancé en 2004)	117 MW
Puissance électrique d'un réacteur nucléaire canadien CANDU	900 MW

D'après https://fr.wikipedia.org/wiki/Ordres_de_grandeur_de_puissance

À la sortie du compresseur, l'air comprimé est à une température trop élevée pour pouvoir être directement injecté dans les caissons qui sont construits en acier traité pour résister à la corrosion dans un milieu très agressif comme l'eau de mer salée.

L'air comprimé chaud sort du compresseur à vis à la température T_1 = 100°C. Il est ensuite refroidi dans un échangeur thermique à faisceau tubulaire, avant stockage dans un réservoir.

On considère que l'air comprimé chaud est sec et que sa capacité thermique massique à pression constante a une valeur c_{air} = 1,00 kJ·kg^{-1}·K^{-1}.

En première approximation, on suppose que la masse volumique de l'air comprimé reste constante pendant le refroidissement et que sa valeur est égale $\rho_{ac} = 3{,}3\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Q17 - Décrire qualitativement le principe d'un échangeur thermique.

Q18 - Donner la relation entre débit massique et débit volumique.

Q19 - Calculer la valeur du débit massique de l'air comprimé dans le cas où la valeur du débit volumique de l'air est $D_V = 0{,}50\ \text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

Q20 - Estimer la valeur de la puissance thermique à absorber pour refroidir l'air comprimé jusqu'à la température ambiante $T_{amb} = 15\ °\text{C}$.

Partie B. Mesure de l'évolution du niveau de la mer (6 points)

Mots-clés : ***ondes progressives périodiques, diffraction des ondes.***

Donnée

- Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 2{,}99794 \times 10^8\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Initiée par le CNES et la NASA, la mission JASON (famille de trois satellites : Jason-1, Jason-2 et Jason-3, lancés respectivement en 2001, 2008 et 2016) a pour objectif principal de mesurer en temps réel de manière globale le niveau de la mer et ses variations, la hauteur des vagues et la vitesse du vent de surface, afin de surveiller et de prédire l'évolution des océans.

Le CNES assure également le développement de deux des instruments embarqués à bord des satellites Jason : **l'altimètre Poséidon et le récepteur Doris.**

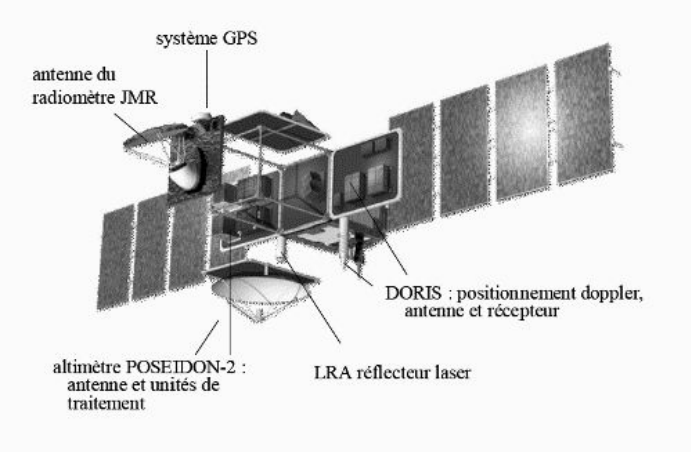
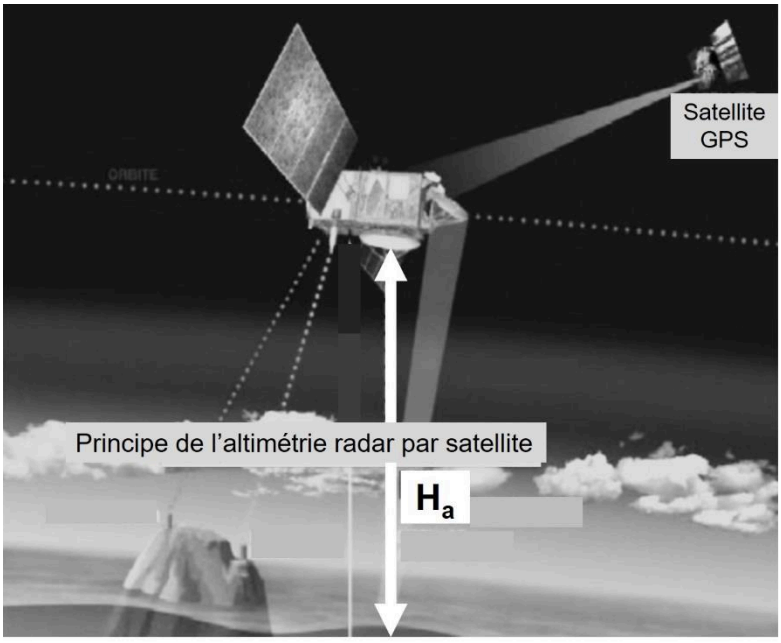


Schéma du satellite Jason 2

D'après http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/Jason-mesure-niveau-des-oceans.xml (image credit : CNES/AVISO)

L'altimètre Poséidon est un radar embarqué sur le satellite émettant verticalement (visée nadir) des ondes radios, sous forme de brèves impulsions. Les ondes se réfléchissent sur la surface des océans. L'écho de chaque impulsion est détecté et analysé à bord du satellite, ce qui conduit à une détermination précise de la distance « altimétrique » : H_a, entre le satellite et le niveau de la mer connaissant la durée Δt d'aller-retour du signal radar et la célérité V de propagation de l'onde.

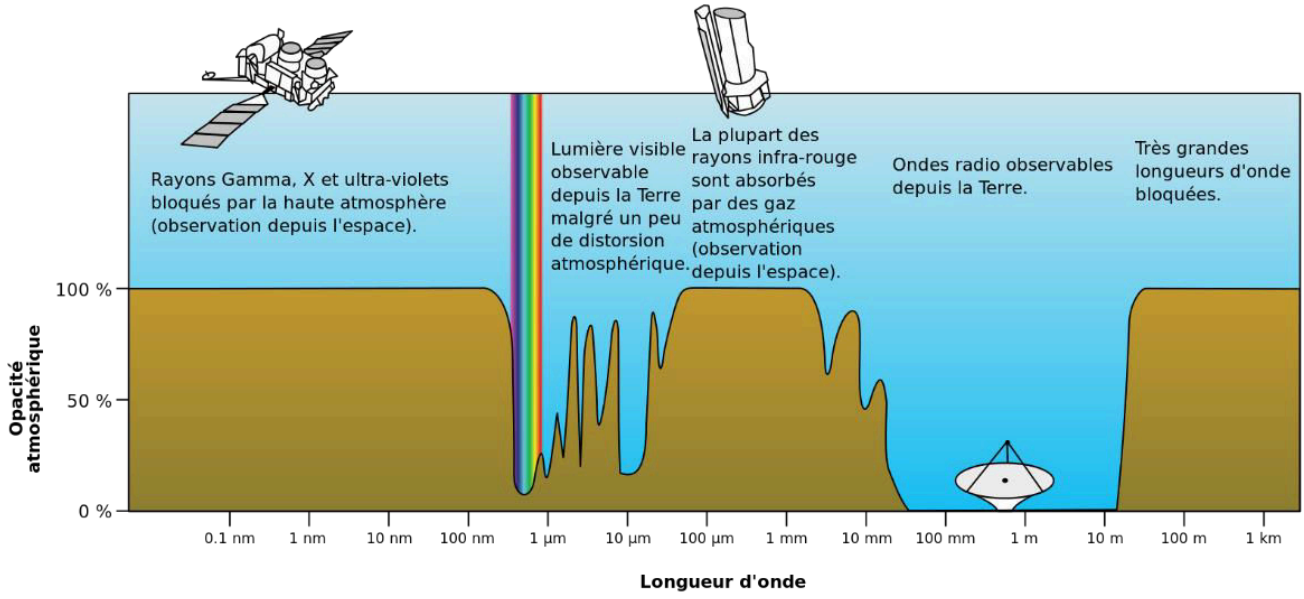
Les caractéristiques de l'altimètre sont résumées dans le tableau ci-après.



Fréquences d'émission	F_1 = 13,576 GHz (bande Ku) F_2 = 5,3 GHz Rappel : 1 GHz = 10^9 Hz
Durée des impulsions	τ = 3 ns
Dimension de l'antenne émettrice	Rayon : r = 0,60 m
Technique de balayage	Visée Nadir uniquement Échantillonnage à intervalles de 30 km le long de la trace au sol
Couverture/cycle	Couverture mondiale en 1 mois avec espacement moyen de 30 km ou en 10 jours avec espacement moyen de 100 km
Résolution, points sous le satellite	30 km au champ de vision instantanée

D'après http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/Jason-mesure-niveau-des-oceans.xml (Guide des instruments et des méthodes d'observation, volume IV-Observations spatiales-OMM-édition 2018 : 8-IV-2018)

Opacité de l'atmosphère terrestre selon la longueur d'onde de la lumière, © NASA



Q21 - Indiquer si une onde électromagnétique est une onde longitudinale ou une onde transversale.

Q22 - Exprimer la longueur d'onde λ de l'onde émise par le radar embarqué sur le satellite puis calculer sa valeur pour la fréquence F_1.

Q23 - Préciser le domaine spectral de cette onde et justifier à l'aide du document ci-dessus le choix de ce domaine.

Q24 - Exprimer la distance « altimétrique » H_a en fonction de la célérité V de l'onde du radar, et de la durée Δt d'un aller-retour.

La vitesse de propagation de l'onde dépend de la composition de l'atmosphère, ainsi l'indice de réfraction du milieu peut varier entre 1,00029 et 1,00032.

Q25 - Est-il nécessaire de disposer d'un système afin d'évaluer l'impact de cet indice sachant que la position du satellite doit être déterminée au centimètre près ? Justifier la réponse à l'aide d'applications numériques et en faisant preuve d'esprit critique.

Donnée : durée d'un aller-retour : Δt = 8,91283 ms

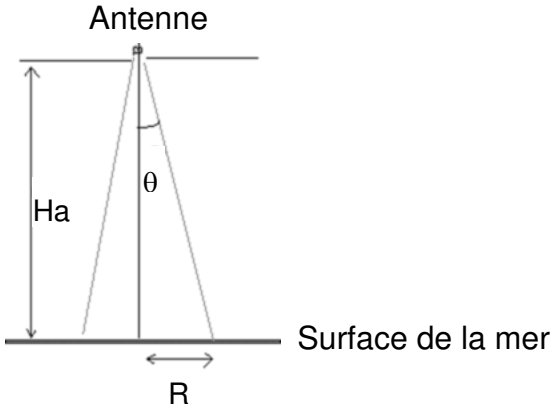
Schéma du faisceau émis par le radar Poséïdon :

$$\theta = 0{,}61 \times \frac{\lambda}{r}$$

λ : longueur d'onde du radar (m)

r : rayon de l'antenne émettrice (m)

θ : angle d'ouverture (°)



L'onde émise par le radar subit un élargissement caractérisé par une ouverture angulaire « θ » représentée sur le document ci-dessus**.**
La zone étudiée à la surface de la mer est alors un disque caractérisé par un rayon R.
On admet que la valeur de l'altitude du satellite est H_a = 1 336 km et que la valeur de la longueur d'onde émise est λ = 2,2 cm.

Q26 - Expliquer pourquoi le faisceau de l'onde électromagnétique est élargi.

Q27 - En considérant que tan(θ) est peu différent de θ (en radian), établir une relation entre R, H_a, r et λ.

Q28 - Calculer la valeur du rayon R de la surface au sol couverte par le faisceau LASER. Comparer à la résolution (points sous le satellite) précisée dans le tableau ci-dessus de JASON-2.

PARTIE C. Composition chimique du vernis d'un tableau (6 points)

Mots-clés : spectroscopie infrarouge, activité optique, stéréochimie, distillation.

Données

• Bandes d'absorption en spectroscopie infrarouge

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Bande : intensité
O-H alcool libre	3550 - 3700	Forte et fine
O-H alcool lié	3200 - 3600	Forte et large
N-H (amines et amides)	3100 - 3500	Moyenne à forte
O-H (acides carboxyliques)	2500 - 3200	Moyenne à forte, large
C-H	2850 - 3100	Moyenne à forte
C-H de CHO	2700 - 2900	2 bandes moyennes
C=O (esters, acides carboxyliques)	1700 - 1750	Forte
C=O (aldéhydes, cétones)	1700 - 1740	Forte
C=O (amide)	1650 - 1700	Forte
C=C	1620 - 1700	Moyenne
C-H	1370 - 1470	Forte (1 à 2 bandes)
C-N	1020 - 1220	Moyenne
C-O (étheroxydes)	1070 - 1150	Forte
C-O (alcools)	1010 - 1200	
C-O (esters)	1050 - 1300	Forte (1 à 2 bandes)

- Unités de pression (hors système international)
    - Le bar : 1 bar = 10^5 Pa
    - Le millimètre de mercure (mmHg) : 1 mmHg = 133,3 Pa
    - L'atmosphère (atm) : 1 atm = 101 325 Pa = 1,013 bar = 760,0 mmHg



Venise, à l'économie florissante, rayonne à travers toute l'Europe jusqu'au 18ème siècle. Les artistes y forment une école prestigieuse. Protégés par des princes très influents, croulant littéralement sous les commandes, ils améliorent les techniques existantes et innovent.

Les tableaux sont constitués d'un mélange complexe de matières, pigments colorés, résines, etc. Les résines naturelles sont fréquemment employées comme adhésifs ou comme constituants de mélanges oléo-résineux. L'identification des résines végétales utilisées dans certaines techniques des peintres est encore source de questionnements et d'analyses par les scientifiques actuels.

Ainsi une étude porte sur la caractérisation et l'identification des résines naturelles utilisées dans la « Madonna con Bambino e Angeli », ci-contre, de Antonello da Messina.

D'après www.connaissancedesarts.com ;
Russo & Avino (2012), Chemistry Central Journal,6:59.

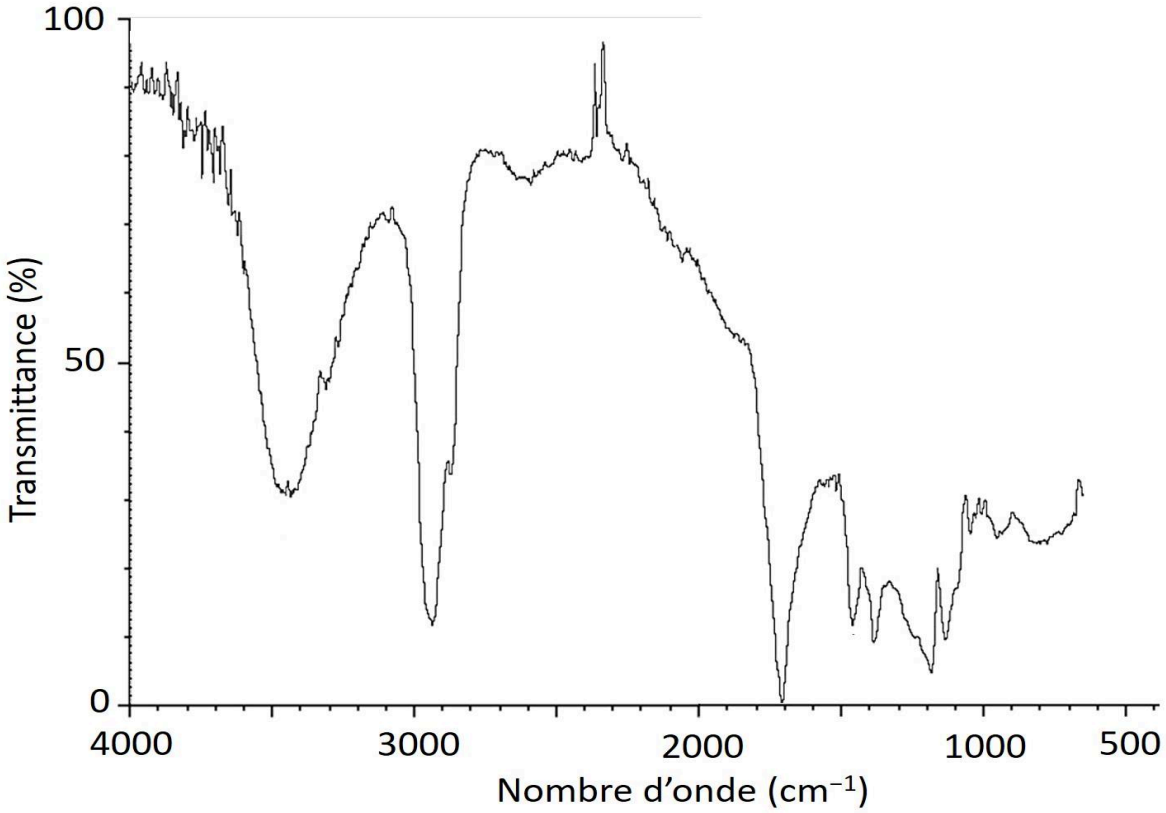
Cette partie s'intéresse aux résines naturelles présentes dans le vernis du tableau « Madonna con Bambino e Angeli » d'Antonnello da Messina.

On fait l'hypothèse que le tableau de l'artiste utilise comme liant un mélange d'huile de lin et de térébenthine de Venise :

- l'huile de lin est constituée en particulier d'acides gras (acides carboxyliques à longues chaînes carbonées) et de triglycérides (esters) ;

- la térébenthine de Venise est obtenue par distillation de la résine de certains arbres (mélèzes, pins). Elle contient des terpènes, c'est-à-dire des hydrocarbures présentant une ou plusieurs liaisons doubles carbone-carbone.

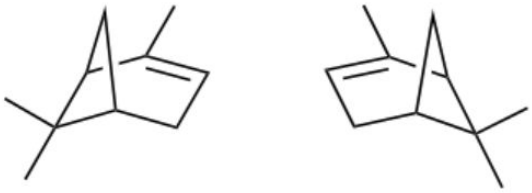
La composition chimique du vernis est étudiée après prélèvement d'une fibre du tableau et analyse par différentes techniques spectroscopiques. Un spectre infrarouge (FTIR) obtenu lors de l'analyse du vernis sur cette fibre, est donné ci-après.



Spectre infrarouge du vernis du tableau « Madonna con Bambino e Angeli »

Q29 - En exploitant le spectre infrarouge précédent, discuter de la validité de l'hypothèse réalisée sur la composition chimique du vernis (mélange d'huile de lin et de térébenthine de Venise).

Parmi les espèces chimiques présentes dans la térébenthine de Venise, on trouve de l'α-pinène, un terpène présent sous la forme de deux stéréoisomères : le (-)-α-pinène et le (+)-α-pinène et dont les structures sont indiquées ci-dessous :



le (-)-α-pinène le (+)-α-pinène

Q30 - Indiquer si la relation de stéréoisomérie entre ces deux molécules, est une énantiomérie ou une diastéréoisomérie. Justifier la réponse.

On considère l'activité optique du (-)-α-pinène et du (+)-α-pinène.

Données : pouvoirs rotatoires spécifiques à 22°C

- (−)-α-pinène : $[\alpha]_D^{22} = -51° \cdot dm^{-1} \cdot L \cdot g^{-1}$;
- (+)-α-pinène : $[\alpha]_D^{22} = +51° \cdot dm^{-1} \cdot L \cdot g^{-1}$.

Q31 - Parmi les propositions suivantes, identifier les propositions correctes. Indiquer sur la copie les lettres associées aux propositions correctes, parmi a, b, c et d.

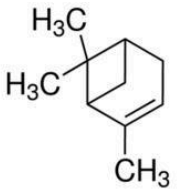
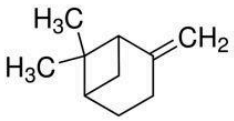
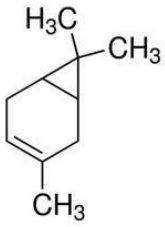
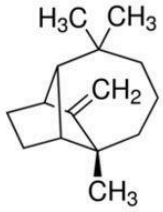
a. L'activité optique du (+)-α-pinène est associée à la chiralité des molécules de (+)-α-pinène.

b. L'activité optique du (−)-α-pinène est associée à la présence d'une liaison double carbone-carbone dans les molécules de cette espèce chimique.

c. La valeur du pouvoir rotatoire du (+)-α-pinène est obtenue en mesurant l'angle de réfraction de la lumière à l'interface entre l'air et le (+)-α-pinène liquide.

d. Lorsqu'une lumière polarisée rectilignement traverse une solution de (+)-α-pinène, la direction de polarisation de cette lumière tourne d'un angle correspondant au pouvoir rotatoire du (+)-α-pinène.

L'α-pinène (sous forme d'un mélange de (-)-α-pinène et de (+)-α-pinène) peut être extrait par distillation fractionnée d'une huile de térébenthine de pin. Les principaux terpènes constituant l'huile de térébenthine de pin sont indiqués dans le tableau ci-après.

Nom	α-pinène	β-pinène	Δ-3-carène	longifolène
Structure				
Température d'ébullition (°C) **à pression atmosphérique (760 mmHg)**	156-158	164-165	168-169	254
Densité (à 25°C)	0,858	0,872	0,857	0,928

Principaux terpènes présents dans l'essence de térébenthine du pin *Pinus Longifolia*

Q32 - À partir des données disponibles, justifier qu'en début de distillation fractionnée, l'α-pinène est présent en quantité très majoritaire dans le distillat.

Q33 - Justifier la nécessité de recourir à une distillation sous pression réduite de 11 mmHg au lieu d'une distillation sous pression atmosphérique 760 mmHg.

Le schéma d'un montage de distillation sous pression réduite est donné ci-après.

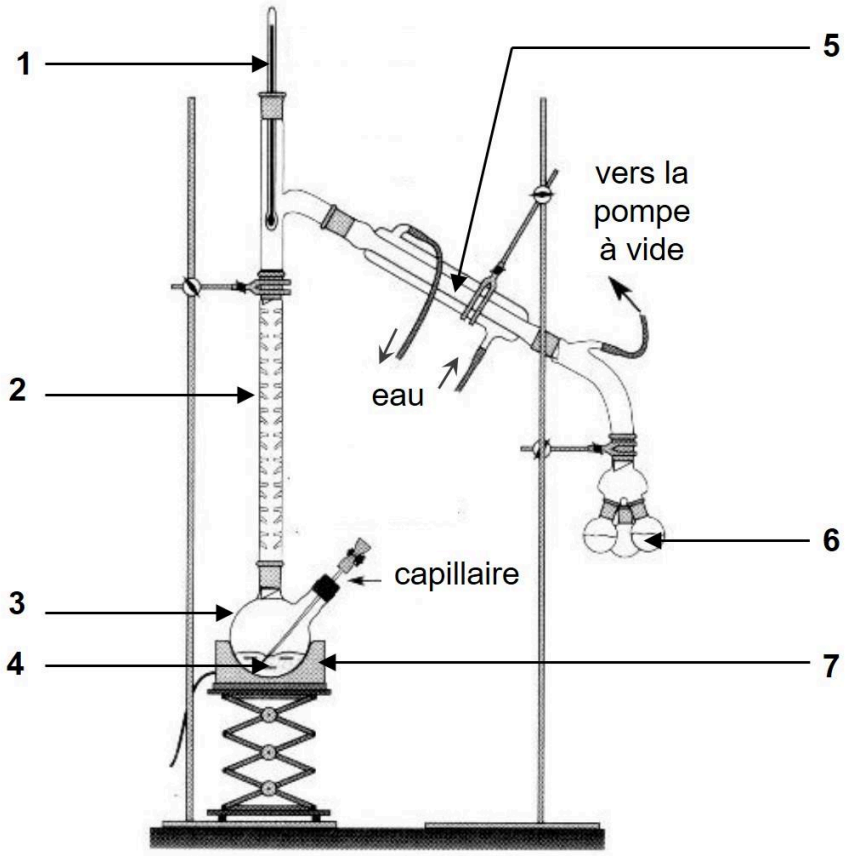
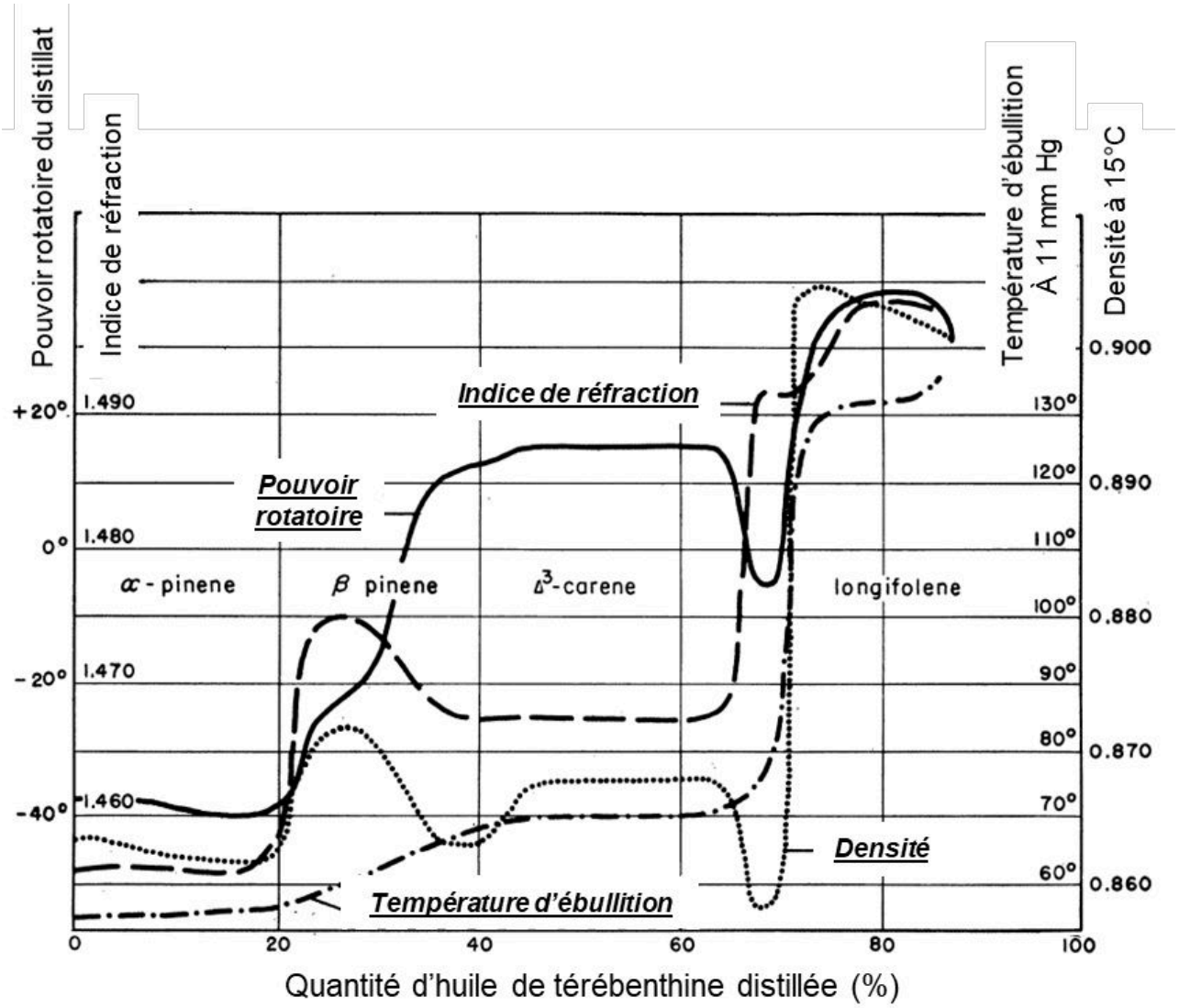


Schéma d'un montage de distillation fractionnée sous pression réduite

Q34 - Légender le schéma précédent en reportant sur la copie les numéros indiqués.

Le document ci-après rend compte de l'avancée de la distillation sous une pression réduite de 11 mmHg : sur le graphique est représentée l'évolution de paramètres physiques en fonction de la quantité d'huile de térébenthine distillée.



D'après T. Mirov, Technical Bulletin N°1239, Juin 1961

Propriétés physico-chimiques du distillat récupéré par distillation fractionnée d'huile de térébenthine extraite du pin *Pinus Longifolia*

Q35 - Estimer graphiquement la valeur du pouvoir rotatoire du distillat lorsque 20 % de la quantité d'huile de térébenthine de pin est distillée.

Q36 - En déduire le nom du stéréoisomère de l'α-pinène qui est majoritaire dans le distillat obtenu.