

SESSION 2016

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

SECTION : MATHÉMATIQUES – PHYSIQUE-CHIMIE

ÉPREUVE ÉCRITE SUR DOSSIER DE PHYSIQUE-CHIMIE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Un centre aquatique récréatif

Présentation du sujet

Contexte pédagogique du sujet

L'étude d'un centre aquatique récréatif a été choisi par les enseignants intervenant en sciences et dans le domaine professionnel des sections de baccalauréat professionnel « maintenance des équipements industriels » et « procédés de la chimie, de l'eau et des papiers cartons ». Elle s'inscrit dans le cadre d'un projet pédagogique global sur les trois années de formation et prend appui sur les enseignements disciplinaires, les enseignements généraux liés à la spécialité (EGLS) et le dispositif d'accompagnement personnalisé (AP).

Les trois enseignants à l'initiative de ce projet ont notamment envisagé et programmé, tout au long du cursus de formation, une organisation pédagogique autour de ce thème d'étude permettant de proposer aux élèves des interventions disciplinaires alignées et des activités d'accompagnement à la poursuite d'études vers une section de techniciens supérieurs (STS) pour un groupe identifié d'élèves.

Structure du sujet

Le sujet est structuré autour d'un « Dossier documentaire » et d'un « Travail à réaliser par le candidat », adaptés à l'enseignement de la physique-chimie en lycée professionnel. Il permet au candidat :

- de montrer sa maîtrise d'un corpus de savoirs disciplinaires et didactiques ;
- de mobiliser ses savoirs dans le but de présenter, analyser et critiquer des solutions pédagogiques répondant à des situations données ;
- de montrer ses capacités à s'approprier et analyser les informations fournies ;
- de montrer sa capacité à communiquer par écrit de manière précise et adaptée, tant dans l'utilisation de la langue française que dans l'utilisation du langage scientifique (utilisation d'un vocabulaire précis et adapté, maîtrise de l'écriture des résultats numériques).

Le « Dossier documentaire »

Il est organisé autour de trois « collections » de documents :

- collection 1 : documentation technique liée au thème du sujet (pages 2 à 7) ;
- collection 2 : textes réglementaires et officiels (pages 8 à 15) ;
- collection 3 : documents supports à l'enseignement et productions d'élèves (pages 16 à 19).

Le « Travail à réaliser par le candidat » (pages 20 à 25)

Structuré en différentes parties et sous-parties indépendantes les unes des autres, il s'appuie sur un questionnement permettant au candidat de mobiliser des savoirs disciplinaires et didactiques. Les références au « Dossier documentaire » peuvent être précisées ou non dans le questionnement. Le cas échéant, le candidat indique dans ses réponses les références des documents sur lesquels il s'appuie.

Le candidat rend un ensemble de copies et d'annexes qu'il convient de numéroter et dans lesquelles il précise intégralement la référence des questions auxquelles il répond.

DOSSIER DOCUMENTAIRE

Collection 1 – Documentation technique

Document 1.a – Extraits du site internet du centre aquatique

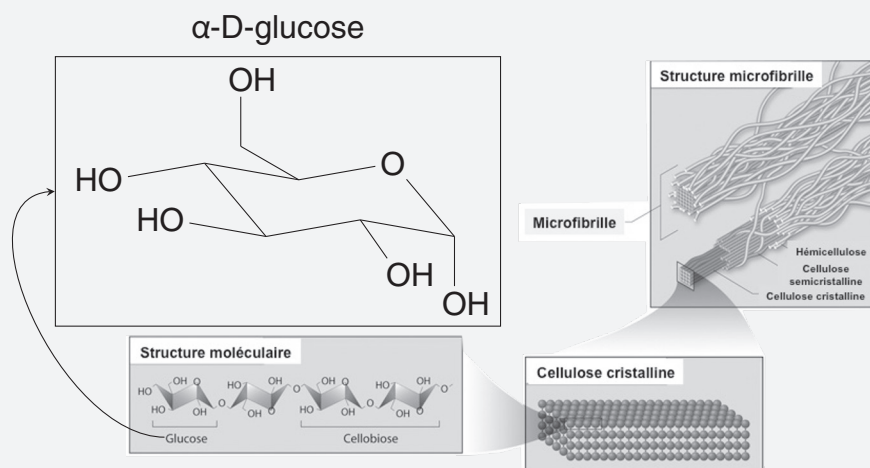
La piscine

Dans l'eau, sous l'eau, au bord de l'eau... L'eau est appréciée sous toutes ses formes. Petits et grands ne voudront plus quitter ce paradis, à 29 °C toute l'année. Toboggans, piscine à vagues, pistes d'eau, Rivière Sauvage, bain à remous, ...

Tout pour l'économie d'énergie

Le chauffage des installations centrales provient d'une chaufferie à bois. Elle assure plus de 90% de l'approvisionnement thermique total. La non-utilisation de combustibles fossiles permet de réduire les émissions annuelles de CO₂ de plus de 2800 tonnes. Dans la piscine, l'isolation de la toiture renforcée permet d'énormes économies d'énergie et la ventilation est naturelle.

Document 1.b – La cellulose, un polymère de glucose



Document 1.c – Quelques données thermodynamiques (à 25 °C)

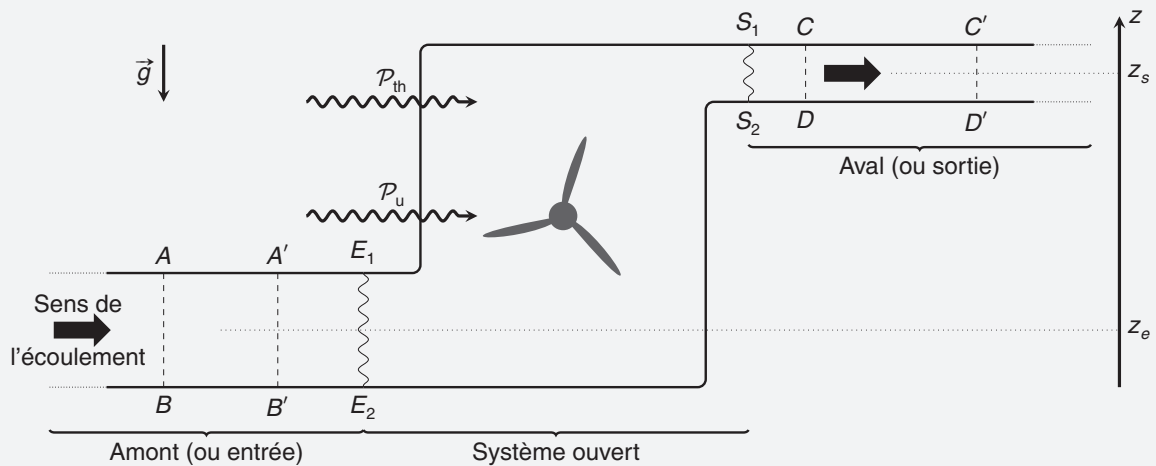
Enthalpies standard de formation

	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	α-D-glucose	H ₂ O	CO ₂
$\Delta_f H^\circ$ (kJ · mol ⁻¹)	-75	-84	-104	-126	-1271	-242	-394

Document 1.d – Masses molaires atomiques

Atome	H	C	N	O	Na	Mg	S	Cl	Ca	Br
M (g · mol ⁻¹)	1,0	12,0	14,0	16,0	23,0	24,3	32,1	35,5	40,1	79,9

Document 1.e – Premier principe industriel



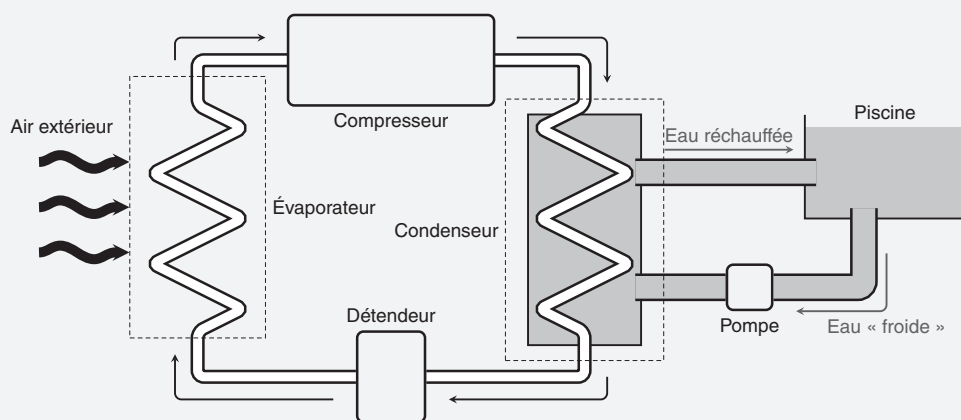
On considère un fluide en écoulement stationnaire. Il passe à travers un système ouvert délimité par ses sections d'entrée E_1E_2 et de sortie S_1S_2 . Le fluide peut y recevoir une puissance thermique \mathcal{P}_{th} et une puissance utile \mathcal{P}_u , par exemple via des parties mobiles comme une turbine. La puissance utile correspond à la puissance des actions autres que celles des forces de pression. Les grandeurs intensives associées au fluide, en amont et en aval du dispositif, sont respectivement indiquées par \bullet_e (comme entrée) et \bullet_s (comme sortie). Pour une grandeur extensive notée X , on note x la grandeur massique associée. Par exemple, l'enthalpie massique en sortie du dispositif est notée h_s .

On montre la relation suivante, appelée parfois « premier principe industriel » ou encore « premier principe des systèmes ouverts » :

$$D_m \Delta(e_c + gz + h) = \mathcal{P}_u + \mathcal{P}_{th}$$

où D_m est le débit massique associé à l'écoulement du fluide, e_c est l'énergie cinétique massique du fluide, h son enthalpie massique, z son altitude et g est l'intensité de la pesanteur.

Document 1.f – Pompe à chaleur de piscine



Au cours du fonctionnement cyclique de la pompe à chaleur, le fluide subit les transformations suivantes.

- Entre l'état A et l'état B , le fluide passe à travers l'évaporateur. La température du fluide dans l'évaporateur vaut $-10\text{ }^\circ\text{C}$. Pour des raisons technologiques, la température du fluide est élevée de $10\text{ }^\circ\text{C}$ avant de sortir de l'évaporateur, de manière isobare. L'évaporateur ne comporte pas de parties mobiles.
- Entre l'état B et l'état C , le fluide subit une compression dans le compresseur. Son évolution est supposée adiabatique et réversible.
- Entre l'état C et l'état D , le fluide atteint la température du condenseur de manière isobare puis s'y condense. La température au sein du condenseur vaut $50\text{ }^\circ\text{C}$. Pour des raisons technologiques, la température du fluide est abaissée de $10\text{ }^\circ\text{C}$ avant de sortir du condenseur, de manière isobare. Le condenseur ne comporte pas de parties mobiles.
- Entre l'état D et l'état A , le fluide subit une détente dans un détendeur calorifugé ne comportant pas de parties mobiles.

Document 1.g – L'éthylène tétrafluoroéthylène (d'après Wikipédia)

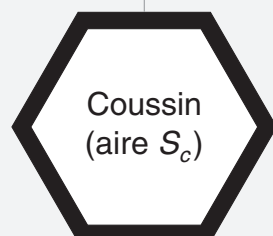


Les dômes de l'Eden-Project réalisés en ETFE (crédits : Jürgen Matern / Wikimedia Commons)

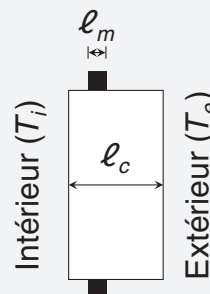
L'éthylène tétrafluoroéthylène, plus couramment connu sous son abréviation ETFE, est un fluoropolymère thermoplastique. Il s'agit d'un matériau semi-cristallin utilisé comme alternative au verre. L'ETFE, de densité 1,7, est plus léger que le verre (de densité 2,5). Il transmet de manière plus efficace la lumière et son coût est 24 à 70% moins cher. Il est capable de supporter 400 fois son poids. De plus, il a une grande résistance à l'usure et est utilisable dans une large gamme de température (de -80 à $155\text{ }^\circ\text{C}$). Il est recyclable.

Document 1.h – Schématisation d'un coussin de façade

Châssis (aire totale S_m)

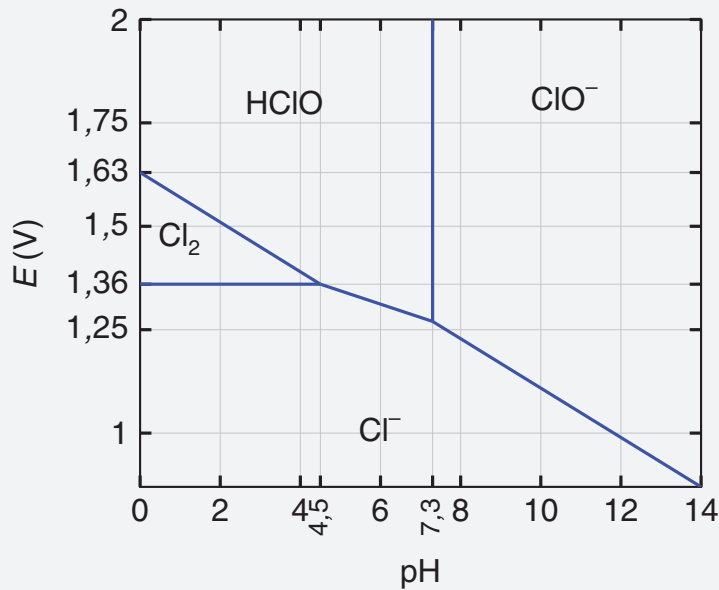


Vue de dessus



Vue de côté

Document 1.i – Diagramme (E, pH) du chlore



Convention de tracé :
concentrations aux
frontières des espèces
dissoutes égales à
 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Document 1.j – Le titre alcalimétrique complet (TAC)

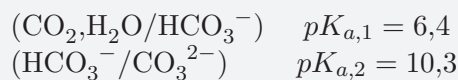
Le TAC correspond au volume, en millilitres, d'acide chlorhydrique de concentration $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ nécessaire pour doser 100 mL d'eau en présence de vert de bromocrésol. Le TAC s'exprime en degrés français (°f).

L'alcalinité est due principalement à la présence d'ions carbonate CO_3^{2-} et d'ions hydrogencarbonate.

Zones de virage des indicateurs colorés

Phénolphthaléine	Incolore	$8,2 < pH < 9,9$	Rose
Vert de bromocrésol	Jaune	$3,8 < pH < 5,4$	Bleu
BBT	Jaune	$6,0 < pH < 7,6$	Bleu

Couples acido-basiques et pK_a



Document 1.k – Le titre hydrotimétrique (TH)

La dureté d'une eau est mesurée par le titre hydrotimétrique, exprimé en degrés français (°f). Elle est calculée par la formule $\text{TH} = 10^4([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$.

TH (°f)	0 à 7	7 à 15	15 à 25	25 à 42	> 42
Caractère de l'eau	très douce	douce	moyennement douce	dure	très dure

Document 1.l – Caractéristiques générales de l'eau d'une piscine

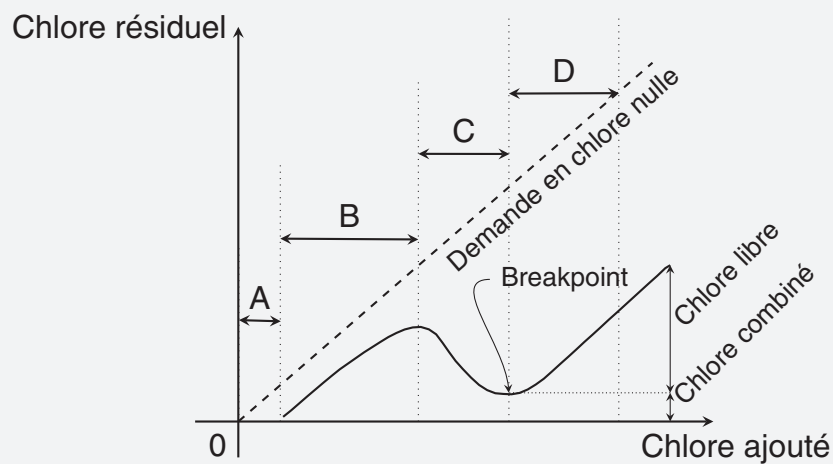
Le potentiel d'hydrogène (pH) : Il doit être compris entre 6,9 et 8,2, l'idéal étant 7,4 (pH moyen du liquide lacrymal).

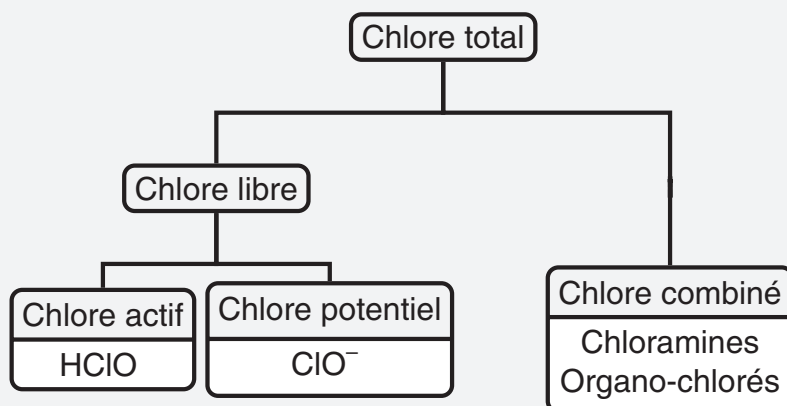
Le titre hydrométrique (TH) : La dureté de l'eau se situe idéalement entre 10°f et 20°f.

Le titre alcalimétrique complet (TAC) : Dans une eau de piscine, c'est la teneur en bicarbonate. Il représente le pouvoir tampon de l'eau. Une eau avec un TAC faible subira de fortes variations de pH. La bonne valeur se situe entre 10°f et 30°f.

Document 1.m – Les chloramines

La chloration de l'eau entraîne la formation d'un mélange complexe de produits dérivés de la désinfection. L'agent désinfectant (l'acide hypochloreux) est un bactéricide très puissant. Il est hautement réactif et oxyde certaines substances inorganiques ou organiques présentes dans l'eau. Il réagit facilement avec des matières azotées emmenées principalement par les nageurs (sueur, ...), des réactions conduisant à la formation des chloramines.



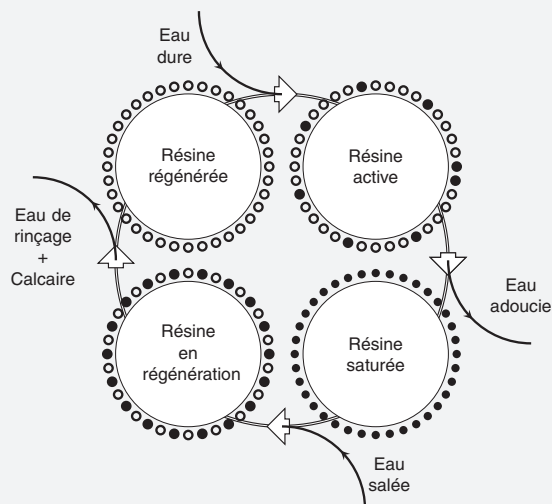


Le chlore utilisé pour le traitement de l'eau se décompose, dans l'eau, en deux formes chlorées, dont les proportions diffèrent selon le pH :

- l'acide hypochloreux HClO (la forme désinfectante, active, du chlore) ;
- l'ion hypochlorite ClO⁻.

Les deux forment le chlore libre (ou disponible). Le chlore combiné, également appelé chloramine, est le résultat de la combinaison du chlore avec l'ammoniac. Le chlore total correspond à l'ensemble formé par le chlore libre et le chlore combiné. Seule une fraction du chlore libre a un pouvoir désinfectant. On appelle cette fraction le chlore actif.

Le concentration massique en chlore libre est la somme de deux concentrations massiques : celle de l'acide hypochloreux et celle de l'ion hypochlorite.





Mathématiques

Sciences physiques et chimiques

Préambule commun

L'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et chimiques concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et citoyenne des élèves¹.

Les programmes de mathématiques et de sciences physiques et chimiques des classes de seconde, de première et de terminale professionnelle sont déclinés en connaissances, capacités et attitudes dans la continuité du socle commun de connaissances et de compétences.

Les objectifs généraux

La formation a pour objectifs :

- de former les élèves à l'activité mathématique et scientifique par la mise en œuvre des démarches d'investigation et d'expérimentation initiées au collège ;
- de donner une vision cohérente des connaissances scientifiques et de leurs applications ;
- de fournir des outils mathématiques et scientifiques pour les disciplines générales et professionnelles ;
- d'entraîner à la lecture de l'information, à sa critique, à son traitement en privilégiant l'utilisation de l'outil informatique ;
- de développer les capacités de communication écrite et orale.

Ces programmes doivent préparer à la poursuite d'études et à la formation tout au long de la vie. Ils permettent, le cas échéant, d'achever la validation du socle commun de connaissances et de compétences.

Les attitudes développées chez les élèves

L'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et chimiques doit contribuer à développer chez l'élève des attitudes transversales :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité, l'imagination raisonnée, la créativité, l'ouverture d'esprit ;
- l'ouverture à la communication, au dialogue et au débat argumenté ;
- le goût de chercher et de raisonner ;
- la rigueur et la précision ;
- l'esprit critique vis-à-vis de l'information disponible ;
- le respect de soi et d'autrui ;

- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, pour la vie publique et les grands enjeux de la société ;
- le respect des règles élémentaires de sécurité.

La démarche pédagogique

La classe de mathématiques et de sciences physiques et chimiques est avant tout un lieu d'analyse, de recherche, de découverte, d'exploitation et de synthèse des résultats.

La démarche pédagogique doit donc :

1. Prendre en compte la bivalence

L'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et chimiques ne se résume pas à une juxtaposition des deux disciplines. Il est souhaitable qu'un même enseignant les prenne en charge toutes les deux pour garantir la cohérence de la formation mathématique et scientifique des élèves.

Les sciences physiques et chimiques fournissent de nombreux exemples où les mathématiques interviennent pour modéliser la situation. De même, une notion mathématique a de nombreux domaines d'application en sciences physiques et chimiques. Certaines notions en mathématiques peuvent être introduites dans le cadre des thèmes du programme de sciences physiques et chimiques.

2. Privilégier une démarche d'investigation

Cette démarche, initiée au collège, s'appuie sur un questionnement des élèves relatif au monde réel.

Elle permet la construction de connaissances et de capacités à partir de situations problèmes motivantes et proches de la réalité pour conduire l'élève à :

- définir l'objet de son étude ;
- rechercher, extraire et organiser l'information utile (écrite, orale, observable) ;
- inventorier les paramètres et formuler des hypothèses ou des conjectures ;
- proposer et réaliser un protocole expérimental permettant de valider ces hypothèses ou de les infirmer (manipulations, mesures, calculs) ;
- choisir un mode de saisie et d'exploitation des données recueillies lors d'une expérimentation ;
- élaborer et utiliser un modèle théorique ;
- énoncer une propriété et en estimer les limites.

3. S'appuyer sur l'expérimentation

Le travail expérimental en mathématiques s'appuie sur des calculs numériques, sur des représentations ou des figures. Il permet d'émettre des conjectures en utilisant les TIC.

¹ Dans ce texte, on désigne par "élève" tout apprenant en formation initiale sous statut scolaire ou en apprentissage, et en formation continue.

Le travail expérimental en sciences physiques et chimiques permet en particulier aux élèves :

- d'exécuter un protocole expérimental en respectant et/ou en définissant les règles élémentaires de sécurité ;
- de réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- d'utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- de rendre compte des observations d'un phénomène, de mesures ;
- d'exploiter et d'interpréter les informations obtenues à partir de l'observation d'une expérience réalisée ou d'un document technique.

4. Identifier les acquisitions visées : connaissances, automatismes et capacités à résoudre des problèmes.

L'activité mathématique est fondée sur la résolution de problèmes. Celle-ci engage la mobilisation de connaissances et d'automatismes en calcul comme dans les autres domaines mathématiques.

En sciences physiques et chimiques, la résolution de situations-problèmes nécessite la mobilisation régulière de compétences expérimentales de base (connaissance du matériel, des dispositifs, des techniques ; capacité à les mettre en œuvre ; attitudes adaptées).

L'acquisition de ces compétences de base fait l'objet d'un travail de mémorisation dans la durée. L'acquisition d'automatismes nécessite un entretien régulier, progressif, et qui sollicite la réflexion des élèves. Conjointement à ces exercices d'entraînement et de mémorisation, le professeur propose fréquemment à ses élèves des problèmes issus de la vie courante, du domaine professionnel, en relation avec les thèmes de sciences physiques et chimiques ou les thématiques de mathématiques.

Ces problèmes donnent l'occasion de réinvestir et de consolider les connaissances et les savoir-faire, ainsi que de développer l'autonomie et l'aptitude à modéliser. La résolution de problèmes nécessite la mise en œuvre des quatre compétences suivantes qui doivent être évaluées :

- rechercher, extraire et organiser l'information ;
- choisir et exécuter une méthode de résolution ;
- raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale, valider un résultat ;
- communiquer à l'aide du langage scientifique et d'outils technologiques.

5. Prendre appui sur des situations liées aux champs professionnels

Les compétences scientifiques doivent être construites, le plus souvent possible, à partir de problèmes issus du domaine professionnel ou de la vie courante.

En retour, il s'agit de réinvestir ces compétences comme outils pour la résolution de problèmes rencontrés dans d'autres contextes.

6. Proposer des activités de synthèse

Des activités de synthèse et de structuration des connaissances et des capacités visées, en mathématiques comme en sciences physiques et chimiques, concluent la séance d'investigation, d'expérimentation ou de résolution de problèmes.

7. Construire une progression adaptée

L'architecture des programmes de seconde, de première et de terminale professionnelles n'induit pas une chronologie

d'enseignement mais une simple mise en ordre des concepts par année.

Une progression "en spirale" permet à l'élève de revenir plusieurs fois sur la même notion au cours de la formation, lui laissant ainsi le temps de la maturation, de l'assimilation et de l'appropriation.

La maîtrise du raisonnement et du langage scientifique doit être acquise progressivement, en excluant toute exigence prématurée de formalisation. Le vocabulaire et les notations ne sont pas imposés a priori ; ils s'introduisent en cours d'étude selon un critère d'utilité en privilégiant avant tout la compréhension des situations étudiées.

Le professeur a toute liberté dans l'organisation de son enseignement. Il doit cependant veiller à atteindre les objectifs visés par le programme et par la certification.

8. Intégrer les TIC dans les apprentissages

L'outil informatique (ordinateur et calculatrice) doit être utilisé pour développer des compétences en mathématiques et en sciences physiques et chimiques.

L'objectif n'est pas de développer des compétences d'utilisation de logiciels, mais d'utiliser ces outils afin de favoriser la réflexion des élèves, l'expérimentation et l'émission de conjectures.

L'utilisation d'un tableur, d'un grapheur, d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'une calculatrice graphique facilite l'apprentissage des concepts et la résolution des problèmes.

L'utilisation de l'expérimentation assistée par ordinateur est privilégiée dès que celle-ci facilite la manipulation envisagée et son exploitation (étude de phénomènes transitoires, mise en évidence des facteurs influents sur le phénomène observé, exploitation d'une série de mesures conduisant à une modélisation, etc.).

Dans ce contexte, l'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et chimiques participe à la maîtrise des technologies usuelles de l'information et de la communication. Il contribue ainsi à la validation du B21.

9. Mettre l'élève au travail, individuellement ou en groupe

Les travaux de résolution d'exercices et de problèmes, en classe ou au cours d'une recherche personnelle en dehors du temps d'enseignement, ont des fonctions diversifiées :

- la résolution d'exercices d'entraînement, associée à l'étude du cours, permet aux élèves de consolider leurs connaissances de base, d'acquérir des automatismes et de les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- l'étude de situations plus complexes, sous forme de préparation d'activités en classe ou de problèmes à résoudre ou à rédiger, alimente le travail de recherche individuel ou en équipe ;
- les travaux individuels de rédaction doivent être fréquents et de longueur raisonnable ; ils visent essentiellement à développer les capacités de mise au point d'un raisonnement et d'expression écrite.

10. Diversifier les modes d'évaluation

L'évaluation des acquis est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement. Il lui appartient d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans TIC. Lors d'une évaluation, des questions peuvent porter sur des domaines des deux disciplines.



HS 2	LES LIQUIDES D'USAGE COURANT : QUE CONTIENNENT-ILS ET QUELS RISQUES PEUVENT-ILS PRÉSENTER ?	2 ^{nde} professionnelle
1. Quelles précautions faut-il prendre quand on utilise des liquides d'usage courant ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Lire et exploiter les informations données sur l'étiquette d'un produit chimique de laboratoire ou d'usage domestique (pictogrammes, composition ...).</p> <p>Identifier les règles et dispositifs de sécurité adéquats à mettre en œuvre.</p>	<p>Savoir que les pictogrammes et la lecture de l'étiquette d'un produit chimique renseignent sur les risques encourus et sur les moyens de s'en prévenir, sous forme de phrases de risque et de phrases de sécurité.</p>	<p>Lecture et interprétation d'étiquettes de produits chimiques ou d'usage courant</p> <p>Prévention des risques liés à l'association de produits chimiques.</p>
2. Comment établir la composition d'un liquide d'usage courant ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Réaliser une manipulation ou une expérience après avoir recensé les risques encourus et les moyens à mettre en œuvre.</p> <p>Identifier expérimentalement des ions en solution aqueuse.</p> <p>Mettre en évidence la présence d'eau et de dioxyde de carbone en solution.</p> <p>Réaliser une dilution et préparer une solution de concentration donnée.</p> <p>Reconnaître expérimentalement le caractère acide ou basique ou neutre d'une solution.</p> <p>Réaliser un dosage acide – base.</p> <p>Réaliser une chromatographie sur couche mince.</p> <p>Partant de la constitution d'un liquide et en utilisant la classification périodique des éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> -représenter un atome, un ion, une molécule par le modèle de Lewis ; -prévoir la composition d'une molécule ou d'un ion ; -écrire les formules brutes de quelques ions et les nommer. <p>Ecrire l'équation d'une réaction chimique.</p> <p>Calculer une masse molaire moléculaire.</p> <p>Déterminer la concentration molaire ou massique d'une espèce chimique présente dans une solution en utilisant les relations $n = \frac{m}{M}$, $c = \frac{m}{V}$, $c = \frac{n}{V}$</p>	<p>Reconnaître et nommer le matériel et la verrerie de laboratoire employés lors des manipulations.</p> <p>Connaître la composition de l'atome et savoir qu'il est électriquement neutre.</p> <p>Savoir que la classification périodique des éléments renseigne sur la structure de l'atome.</p> <p>Connaître la règle de l'octet.</p> <p>Savoir qu'un ion est chargé positivement ou négativement.</p> <p>Savoir qu'une molécule est un assemblage d'atomes réunis par des liaisons covalentes et qu'elle est électriquement neutre.</p> <p>Savoir qu'une solution peut contenir des molécules, des ions.</p> <p>Connaître la formule brute de l'eau et du dioxyde de carbone.</p> <p>Savoir que l'acidité d'une solution aqueuse est caractérisée par la concentration en ions H⁺.</p> <p>Savoir qu'une solution acide a un pH inférieur à 7 et qu'une solution basique a un pH supérieur à 7.</p> <p>Savoir qu'au cours d'une réaction chimique les éléments, la quantité de matière et les charges se conservent.</p>	<p>Identification expérimentale de quelques espèces chimiques présentes dans des liquides d'usage courant, dans une eau minérale, un vinaigre, un soda, un jus de fruit... :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identification par précipitation des ions contenus dans une eau minérale, - identification des glucides contenus dans une boisson (chromatographie sur couche mince...) <p>Préparation de solutions aqueuses de concentration donnée à partir d'un solide ou par dilution.</p> <p>Réalisation de dosages :</p> <ul style="list-style-type: none"> -permettant de déterminer la dureté d'une eau ou sa concentration en ions hydrogénocarbonates ou en ions chlorures ; -acido-basiques (par colorimétrie, par pH-métrie ou par conductimétrie). <p>Purification ou traitement d'une solution impropre à la consommation.</p> <p>Extraction d'arômes, de colorants (hydro distillation, extraction par solvant, décantation ...).</p>



HS 3	FAUT-IL SE PROTÉGER DES SONS ?		2 ^{nde} professionnelle
1. Tous les sons sont-ils audibles ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Mesurer la période, calculer la fréquence d'un son pur.</p> <p>Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre.</p> <p>Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur.</p> <p>Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leurs fréquences.</p>	<p>Savoir qu'un son se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> -une fréquence exprimée en hertz -un niveau d'intensité acoustique exprimé en décibel. <p>Savoir que la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité.</p>	<p>Étude de la production, propagation et réception d'un son.</p> <p>Etude de l'appareil auditif : récepteur (description succincte du fonctionnement de l'oreille) ; perception du son.</p> <p>Etude de l'addition des niveaux sonores.</p> <p>Mise en évidence expérimentale de la plage des fréquences des sons audibles.</p> <p>Exploitation des courbes d'égales sensations sonores (Fletcher et Munson).</p> <p>Exploitation d'audiogrammes.</p>	
2. Comment préserver son audition ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Vérifier la décroissance de l'intensité acoustique en fonction de la distance.</p> <p>Comparer expérimentalement l'atténuation phonique obtenue avec différents matériaux, ou un dispositif anti-bruit.</p>	<p>Savoir qu'il existe :</p> <ul style="list-style-type: none"> -une échelle de niveau d'intensité acoustique ; -un seuil de dangerosité et de douleur. <p>Savoir que :</p> <ul style="list-style-type: none"> -un signal sonore transporte de l'énergie mécanique ; -les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores ; -l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille. 	<p>Lecture et exploitation de documents sur la prévention et la réglementation.</p> <p>Protection individuelle (casque antibruit, bouchons,...).</p> <p>Vérification expérimentale de l'absorption des sons.</p> <p>Comparaison des pouvoirs absorbants de différents matériaux.</p>	



CME 4	COMMENT CHAUFFER OU SE CHAUFFER ?		Cycle terminal Tronc commun
1. Pourquoi le métal semble-t-il plus froid que le bois ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Vérifier expérimentalement que pour un même apport d'énergie la variation de température de deux matériaux est différente.</p> <p>Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.</p>	<p>Savoir que c'est la quantité de chaleur transférée et non la différence de température qui procure la sensation de froid ou de chaud.</p> <p>Savoir que l'élévation de température d'un corps nécessite un apport d'énergie.</p>	<p>Comparaison de la sensation de chaleur de deux matériaux à une même température (métal/bois ou eau/air)</p> <p>Comparaison des capacités thermiques massiques et de conduction thermique de différents matériaux.</p> <p>Représentation d'une chaîne énergétique par un schéma.</p> <p>Détermination expérimentale de l'ordre de grandeur d'une capacité thermique massique.</p>	
2. Comment utiliser l'électricité pour chauffer ou se chauffer ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Mesurer l'énergie et la puissance dissipées par effet Joule par un dipôle ohmique.</p> <p>Calculer une puissance dissipée par effet Joule, la relation $P = \frac{U^2}{R}$ étant donnée pour un dipôle ohmique.</p> <p>Calculer une énergie dissipée par effet Joule, la relation $E = \frac{U^2 t}{R}$ étant donnée pour un dipôle ohmique.</p> <p>Identifier les grandeurs, avec leurs unités et symboles, indiquées sur une plaque signalétique.</p>	<p>Savoir que les dipôles ohmiques transforment intégralement l'énergie électrique reçue en énergie thermique.</p> <p>Savoir que la chaleur et le rayonnement sont deux modes de transfert de l'énergie.</p> <p>Savoir que la chaleur se propage par conduction et par convection.</p>	<p>Mesure d'une quantité d'énergie consommée par l'installation électrique avec un compteur d'énergie électrique.</p> <p>Interprétation des indications fournies par un compteur d'énergie électrique.</p> <p>Analyse de documents sur les convecteurs électriques, les plaques électriques, bouilloires électriques, etc.</p> <p>Évaluation de la consommation en énergie d'une installation domestique.</p>	
3. Comment utiliser un gaz ou un liquide inflammable pour chauffer ou se chauffer ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Réaliser une expérience de combustion d'un hydrocarbure et identifier les produits de la combustion.</p> <p>Mettre en évidence que de l'énergie thermique est libérée par la combustion d'un hydrocarbure.</p> <p>Écrire et équilibrer l'équation d'une combustion d'un hydrocarbure.</p>	<p>Connaître les produits de la combustion complète ou incomplète d'un hydrocarbure dans le dioxygène.</p> <p>Savoir que la combustion d'un hydrocarbure libère de l'énergie.</p>	<p>Calcul de la masse ou du volume d'un réactif ou d'un produit dans une réaction chimique connaissant son équation.</p> <p>Mesure de l'ordre de grandeur de la chaleur dégagée par la réaction de combustion d'un composé organique.</p> <p>Recherche documentaire : danger des combustions incomplètes, effets du monoxyde de carbone sur l'organisme humain, effet de serre.</p> <p>Recherche documentaire sur les chaudières à gaz, à fioul, à bois.</p>	



CME 5	PEUT-ON CONCILIER CONFORT ET DÉVELOPPEMENT DURABLE ?		Cycle terminal Tronc commun
1. Comment économiser l'énergie ?			
	Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
	<p>Différencier énergie et puissance.</p> <p>Calculer le rendement des appareils et systèmes de chauffage.</p> <p>Calculer la résistance thermique d'un matériau.</p> <p>Calculer un flux thermique à travers une paroi, la relation étant donnée.</p>	<p>Savoir que les matériaux ont des pouvoirs isolants ou conducteurs de la chaleur différents.</p>	<p>Recherches documentaires sur les différents coûts de l'électricité, sur l'isolation thermique, ...</p> <p>Calcul du coût de plusieurs modes de chauffage ou d'éclairage.</p> <p>Choix d'un mode de chauffage en comparant plusieurs rendements.</p> <p>Recherche documentaire sur les différents modes de production d'énergie.</p> <p>Mise en évidence expérimentale de la résistance thermique d'une paroi.</p> <p>Utilisation d'abaques faisant intervenir le coefficient de conductivité λ, la résistance thermique et l'épaisseur de la paroi.</p> <p>Bilan énergétique d'un appareil électrique ou d'un logement.</p> <p>Etude de documents techniques d'isolation utilisés dans les professions du bâtiment.</p>
2. Qu'est-ce qu'une pluie acide ?			
	Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
	<p>Mesurer le pH d'une solution.</p> <p>Calculer le pH d'une solution aqueuse.</p> <p>Déterminer le caractère acido-basique d'une solution dont le pH est connu.</p> <p>Titre une solution par un dosage acide/base.</p>	<p>Connaître la définition du pH d'une solution aqueuse : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$</p>	<p>Recherches documentaires sur le cycle de l'eau, sur les pluies acides.</p> <p>Dosage d'un produit domestique d'usage courant.</p> <p>Acidification de l'eau avec un gaz.</p>
3. Pourquoi adoucir l'eau ?			
	Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
	<p>Mettre en évidence expérimentalement la présence d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} dans une solution aqueuse.</p> <p>Déterminer expérimentalement le degré hydrotimétrique d'une eau.</p>	<p>Connaître le mécanisme de formation d'un ion positif ou négatif.</p> <p>Savoir que les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} sont responsables de la dureté d'une eau.</p>	<p>Recherche documentaire sur le rôle d'une résine échangeuse d'ions.</p>



CME 6	COMMENT FONCTIONNENT CERTAINS DISPOSITIFS DE CHAUFFAGE ?		Cycle terminal Spécialité
1. Comment fonctionne une plaque à induction?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Identifier les pôles d'un aimant et d'une bobine parcourue par un courant continu.</p> <p>Déterminer expérimentalement le sens d'un champ magnétique créé par un courant électrique.</p> <p>Déterminer le sens d'un courant induit.</p> <p>Mettre en évidence les effets du courant induit.</p>	<p>Savoir comment peut être créé un champ magnétique.</p> <p>Savoir que la variation du flux magnétique produit un courant électrique (loi de Faraday).</p> <p>Savoir que le courant induit s'oppose à la cause qui lui a donné naissance (loi de Lenz).</p> <p>Connaître le principe de chauffage dans une casserole placée sur une plaque à induction.</p>	<p>Mise en évidence expérimentale d'un courant induit dans un circuit par la variation du flux magnétique.</p> <p>Détermination expérimentale du sens du champ magnétique.</p> <p>Mise en évidence expérimentale de la loi de Lenz.</p> <p>Mesure d'un champ magnétique à l'aide d'un teslamètre.</p> <p>Recherches et analyses documentaires relatives aux plaques à induction et vitrocéramiques.</p>	
2. Comment faire varier la température d'un gaz sans le chauffer ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Mesurer une pression à l'aide d'un manomètre.</p> <p>Calculer une pression et la convertir en bar ou en pascal.</p> <p>Vérifier expérimentalement la loi de Boyle-Mariotte ($P V = n R T$).</p>	<p>Connaître l'influence de la pression et du volume sur la température.</p> <p>Connaître l'unité du système international de mesure de la pression.</p>	<p>Utilisation d'un dispositif expérimental permettant d'étudier la compression et la détente d'un gaz.</p> <p>Analyse de documents relatifs aux pompes à chaleur (air/air, air/eau, eau/eau), aux compresseurs et aux détendeurs.</p> <p>Étude du cas d'une pompe à chaleur qui peut produire du froid (réfrigérateur, climatiseur).</p> <p>Étude de documents techniques relatifs aux climatisations, aux machines thermiques.</p> <p>Recherches documentaires sur l'histoire de la thermodynamique (Carnot, Clapeyron, etc.)</p>	
3. Quelles contraintes faut-il prendre en compte dans une installation de chauffage central ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
<p>Calculer une vitesse moyenne d'écoulement.</p> <p>Calculer un débit volumique.</p> <p>Déterminer expérimentalement les pressions et vitesses d'écoulement en différents points d'un fluide en mouvement.</p> <p>Appliquer l'équation de conservation du débit.</p> <p>Appliquer l'équation de conservation de l'énergie mécanique dans un fluide en mouvement (Bernoulli).</p>	<p>Connaître le principe de conservation du débit volumique d'un fluide en écoulement permanent.</p>	<p>Analyse de documents relatifs au chauffage central.</p> <p>Mesure d'une vitesse d'écoulement (tube de Pitot relié à un manomètre différentiel).</p> <p>Mesure du débit avant, après et dans un étranglement (tube de Venturi).</p> <p>Mesure et calcul de vitesses d'écoulement et de débits sur une installation professionnelle.</p>	



SL 1	COMMENT DEVIER LA LUMIERE ?		Cycle terminal Tronc commun
1. Quel est le comportement de la lumière traversant des milieux transparents de natures différentes ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
Vérifier expérimentalement les lois de la réflexion et de la réfraction. Déterminer expérimentalement l'angle limite de réfraction et vérifier expérimentalement la réflexion totale. Déterminer expérimentalement la déviation d'un rayon lumineux traversant une lame à faces parallèles et un prisme.	Connaître les lois de la réflexion et de la réfraction. Savoir que la réfringence d'un milieu est liée à la valeur de son indice de réfraction. Connaître les conditions d'existence de l'angle limite de réfraction et du phénomène de réflexion totale.	Description, à l'aide du tracé des rayons, du parcours de la lumière dans une lame à faces parallèles, dans un prisme... Détermination expérimentale de l'indice de réfraction d'une substance à partir de l'angle limite de réfraction. Recherche historique sur Descartes.	
2. Comment une fibre optique guide-t-elle la lumière ?			
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
Etudier expérimentalement les conditions de propagation d'un rayon lumineux dans une fibre optique. Décrire, à l'aide d'un schéma, le chemin de la lumière dans une fibre optique.	Associer phénomène de réflexion totale et fonctionnement d'une fibre optique. Distinguer fibres optiques à saut d'indice et à gradient d'indice.	Recherche documentaire sur l'application des fibres optiques. Réalisation d'une fontaine lumineuse. Utilisation de la relation $\sin \alpha < \sqrt{n_c^2 - n_g^2}$ pour déterminer « l'ouverture numérique d'une fibre ».	

SL 2	COMMENT UN SON SE PROPAGE-T-IL ?		Cycle terminal Tronc commun
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
Mettre en évidence expérimentalement que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel. Mesurer la vitesse de propagation d'un son dans l'air. Déterminer expérimentalement la longueur d'onde d'un son en fonction de sa fréquence. Utiliser la relation : $\lambda = v.T$ Etablir expérimentalement la loi de la réflexion d'une onde sonore.	Savoir que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel. Savoir que la vitesse du son dépend du milieu de propagation. Connaître la relation entre la longueur d'onde d'un son, sa vitesse de propagation et sa période : $\lambda = v.T$	Expérience de la sonnette sous une cloche à vide. Comparaison de la vitesse du son dans différents milieux (air, eau, acier...) Utilisation d'un banc à ultrasons. Observation de l'atténuation d'un son en fonction de la distance.	



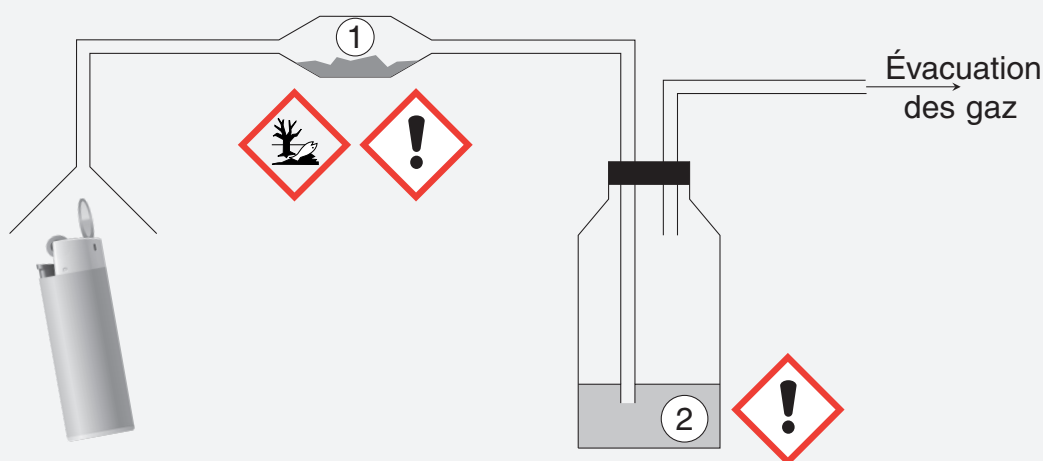
Document 3.a – Activité proposée en première professionnelle

Tous les hydrocarbures n'ont pas le même pouvoir calorifique.

1. Compléter les cases vides du tableau suivant.

Hydrocarbure	Méthane	Propane	Butane
Formule brute			
Masse molaire moléculaire ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)			
Énergie libérée par la combustion d'une mole (kJ)	890	2220	2880
Énergie libérée par la combustion d'un kilogramme (kJ)			

2. Le gaz contenu dans un briquet est du butane. Écrire et équilibrer l'équation de combustion complète du butane.
3. Compléter le schéma suivant en précisant la nature des réactifs, numérotés 1 et 2, qui permettent d'identifier les produits de la réaction de cette combustion.



4. Sur le schéma figurent les pictogrammes relatifs aux deux réactifs utilisés. Donner leur signification.
5. Appeler l'enseignant pour lui justifier oralement vos réponses aux questions 3 et 4 et donner les précautions à prendre pour réaliser la manipulation.
6. Placer les réactifs dans le montage déjà réalisé et faire l'expérience.
7. Rédiger une phrase résumant l'identification des produits de la combustion d'un alcane.
8. Un briquet contient en moyenne 4,7 g de butane. Calculer l'énergie totale libérée par son utilisation complète.

Données : $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Document 3.b – Travaux pratiques

Afin de déterminer le TAC de l'eau d'une piscine, on procède au titrage de 50 mL d'eau par de l'acide chlorhydrique à $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, en présence de vert de bromocrésol.

On dispose du matériel suivant :

- une burette de 25,0 mL ;
- une série de tubes à essai ;
- une pipette jaugée de 25,0 mL ;
- une pissette d'eau distillée ;
- un agitateur magnétique et un barreau aimanté ;
- une propipette ;
- un becher étiqueté « titrage de l'eau » ;
- un becher étiqueté « acide chlorhydrique à $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ » ;
- un becher étiqueté « eau de piscine » ;
- un compte goutte de vert de bromocrésol.

Protocole

- Préparer la solution à titrer.
- Proposer, en utilisant une partie du matériel proposé, un protocole expérimental qui permette de réaliser le titrage.

Schéma légendé du protocole	Description du protocole

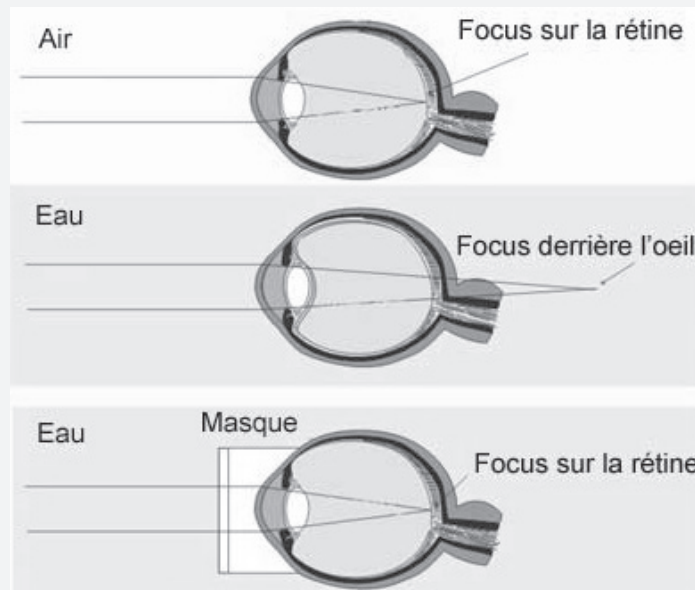
Document 3.c – Situation déclenchante



Document 3.d – Tableau de mesures recueillies par un binôme d'élèves

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	i_1 (°)	i_2 (°)	$\cos(i_1)$	$\cos(i_2)$	$\sin(i_1)$	$\sin(i_2)$	$\tan(i_1)$	$\tan(i_2)$
2	0	0	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	5	9	1,00	0,99	0,09	0,16	0,09	0,16
4	10	14	0,98	0,97	0,17	0,24	0,18	0,25
5	15	22	0,97	0,93	0,26	0,37	0,27	0,40
6	20	31	0,94	0,86	0,34	0,52	0,36	0,60
7	25	9	0,91	0,99	0,42	0,16	0,47	0,16
8	30	48	0,87	0,67	0,50	0,74	0,58	1,11
9	35	59	0,82	0,52	0,57	0,86	0,70	1,66

Document 3.e – Document support à l'accompagnement personnalisé

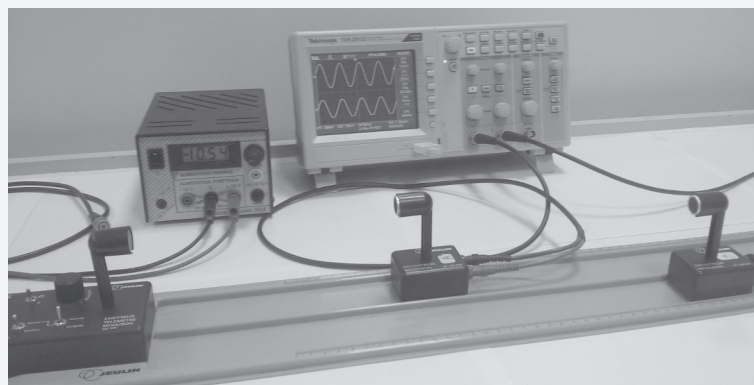


Indices de réfraction

Air $n = 1$

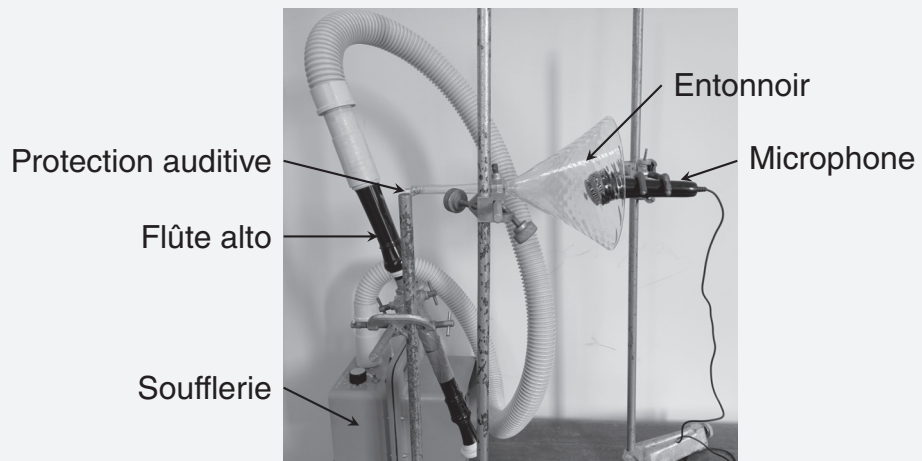
Eau $n = 1,33$

Document 3.f – Mesure de la célérité des ultrasons dans l'air



L'émetteur d'ultrasons est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant un signal sinusoïdal de fréquence f . Deux récepteurs, notés A et B , sont situés respectivement à une distance d_A et d_B de l'émetteur. Les tensions aux bornes des récepteurs sont visualisées à l'aide d'un oscilloscope (voie 1 pour l'émetteur A , voie 2 pour l'émetteur B). Les positions des récepteurs sont repérées à l'aide d'une règle graduée. On note x_A et x_B leurs abscisses.

Document 3.g – Expérience de filtrage sonore



Document 3.h – Document iconographique support de la séance d'AP



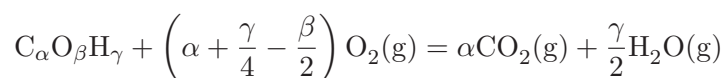
A Dispositifs de chauffage

En classe de première professionnelle, l'enseignant souhaite aborder la question « Comment chauffer ou se chauffer ? » en prenant appui sur le contexte du centre aquatique récréatif.

A.1. Comparaison entre le chauffage au bois et le chauffage au gaz de pétrole liquéfié.

A.1.1. Expliquer la raison pour laquelle le chauffage au bois s'inscrit dans un cycle au bilan en dioxyde de carbone quasi nul.

A.1.2. Le bois est essentiellement composé de cellulose, polymère formé d'une longue chaîne de molécules de α -D-glucose (voir le document 1.b). L'enseignant cherche à obtenir un ordre de grandeur du pouvoir calorifique du bois. Pour cela, il assimile le bois à un ensemble de molécules de α -D-glucose. Dans le cadre de ce modèle, l'équation de réaction de combustion complète du bois s'écrit, pour une molécule de α -D-glucose,



A.1.2.1. Déterminer les valeurs de α , β et γ à l'aide du document 1.b.

A.1.2.2. Le pouvoir calorifique molaire du bois est l'enthalpie standard de réaction de combustion du bois. Dans le cadre du modèle précédent, déterminer la valeur numérique du pouvoir calorifique du bois. Commenter son signe.

A.2. Le professeur cherche ensuite à comparer ce mode de chauffage à d'autres modes de chauffage usuels, en particulier le chauffage au gaz de pétrole liquéfié (GPL). Pour simplifier, il assimile le GPL à du propane pur.

A.2.1. Le GPL est stocké dans des réservoirs, à température ambiante, sous une pression de quelques bars, dans un état d'équilibre liquide-vapeur.

A.2.1.1. Sur le diagramme pression-volume massique du propane, reproduit dans l'annexe 1 (à rendre avec la copie), placer les domaines où le propane est à l'état liquide, à l'état gazeux et dans un état d'équilibre liquide-vapeur.

A.2.1.2. Justifier, à l'aide de ce diagramme, le mode de stockage utilisé pour le GPL.

A.2.1.3. À l'aide du diagramme de l'annexe 1 (à rendre avec la copie), montrer graphiquement que, à basse pression, le propane se comporte comme un gaz parfait.

A.2.2. Dans le cadre de son enseignement sur ce module, l'enseignant propose l'exercice évalué du document 3.a.

A.2.2.1. Répondre aux questions 1, 2 et 3 de cet exercice.

A.2.2.2. La grille nationale d'évaluation en mathématiques et en sciences physiques et chimiques est donnée dans l'annexe 2 (à rendre avec la copie). Compléter les parties grisées de cette grille en précisant la liste des capacités et connaissances évaluées ainsi que le code des questions (1, 2, ...) correspondant aux différentes compétences.

A.3. Lorsque la température extérieure n'est pas trop basse, une pompe à chaleur complète le dispositif. Il s'agit d'une machine thermique cyclique ditherme fonctionnant entre l'air extérieur et l'eau de la piscine. Un réfrigérant (le R1234yf), en écoulement stationnaire, passe successivement à travers les dispositifs suivants : un compresseur, un condenseur, un détendeur et un évaporateur. On donne le débit massique D_m du réfrigérant : $D_m = 5,0 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

A.3.1. Le document 1.e rappelle l'énoncé du premier principe industriel.

A.3.1.1. En raisonnant sur un système fermé que l'on précisera, montrer que le débit massique D_m est identique en entrée et en sortie du dispositif.

- A.3.1.2. Préciser la signification de l'opérateur Δ dans le premier principe industriel.
- A.3.1.3. Expliciter les conditions dans lesquelles il est possible d'écrire le premier principe industriel sous la forme simplifiée suivante :

$$D_m \Delta h = \mathcal{P}_u + \mathcal{P}_{th}$$

Dans la suite, on suppose que ces conditions sont respectées.

- A.3.2. Le document 1.f décrit sommairement le fonctionnement de la pompe à chaleur.
 - A.3.2.1. Représenter le cycle de fonctionnement de la pompe à chaleur sur le diagramme pression-enthalpie reproduit dans l'annexe 3 (à rendre avec la copie). Détailler avec soin le raisonnement permettant de réaliser cette construction.
 - A.3.2.2. Déterminer graphiquement la puissance thermique \mathcal{P}_1 reçue par le fluide dans le condenseur. Commenter son signe.
- A.4. Afin de maintenir une température agréable à l'intérieur de l'enceinte de la piscine, il est nécessaire d'isoler convenablement la structure. Les parois translucides, encore appelées « façades rideaux », sont réalisées à l'aide d'une couverture gonflable, subdivisée en modules. Un module est constitué d'un coussin hexagonal translucide en film ETFE entouré d'un châssis (voir les documents 1.g et 1.h).
 - A.4.1. Citer les trois modes de transfert thermique. Proposer une expérience simple permettant d'en mettre un en évidence au cours d'une activité expérimentale (le choix du mode est laissé à l'initiative du candidat).
 - A.4.2. Rappeler l'expression de la résistance thermique d'un matériau d'épaisseur e , d'aire S et de conductivité thermique λ , dans le cas du phénomène de conduction thermique. Préciser les unités des grandeurs mises en jeu.
 - A.4.3. Au niveau d'un module de la façade rideau, on considère que le transfert thermique peut s'effectuer, par conduction, soit à travers le coussin, soit à travers le châssis (voir le document 1.h). On note λ_c la conductivité thermique d'un coussin et λ_m la conductivité thermique du châssis. On note respectivement T_e et T_i les températures à l'extérieur et à l'intérieur de l'enceinte. On note R_c et R_m les résistances thermiques respectives du coussin et du châssis. En faisant une analogie électrique, donner l'expression de la résistance thermique équivalente R d'un module de la façade rideau.
 - A.4.4. Un élève dit : « Le matériau résiste au transfert thermique : il y a moins de puissance qui sort de la paroi que de puissance qui y rentre ». Expliciter le commentaire que l'enseignant pourrait lui faire en classe, en faisant l'hypothèse d'un régime stationnaire.

B Gestion de la qualité de l'eau

Les normes sanitaires encadrent les propriétés chimiques et bactériologiques de l'eau de baignade des bassins ouverts au public. Parmi les indicateurs chimiques contrôlés figurent le pH, le TAC ainsi que la dureté de l'eau.

- B.1. Dans de nombreuses piscines, on utilise des espèces chimiques contenant l'élément chlore.
 - B.1.1. Le numéro atomique du chlore est $Z = 17$. Expliciter le lien entre la configuration électronique de l'atome de chlore dans l'état fondamental et la place de l'élément chlore dans la classification périodique. Justifier le fait que, dans certaines piscines, on remplace les espèces chimiques chlorées par des espèces chimiques bromées (le numéro atomique du brome est $Z = 35$).
 - B.1.2. Le diagramme potentiel pH de l'élément chlore est donné dans le document 1.i.
 - B.1.2.1. Écrire une formule de Lewis de l'acide hypochloreux HClO . Préciser le nombre d'oxydation de l'élément chlore dans cette espèce.
 - B.1.2.2. Déterminer graphiquement la valeur de la constante d'acidité K_a du couple $(\text{HClO}/\text{ClO}^-)$.

- B.1.2.3. Justifier la valeur de la pente de la frontière du domaine (HClO/Cl_2).
- B.1.2.4. De nombreux accidents de stockage de produits de piscine sont dus à la mise en contact d'eau de Javel avec une solution acide. Ce danger est explicitement exposé sur les étiquettes d'eau de Javel. On y lit : « Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique (chlore) ». L'eau de Javel est une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium NaClO et de chlorure de sodium NaCl . Écrire, en la justifiant, l'équation de réaction correspondante. Commenter la rigueur scientifique de l'avertissement.
- B.2. Sur une fiche journalière de l'analyse de l'eau de la piscine du parc, on relève les renseignements suivants : chlore libre = $2,9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, température = 25°C , $\text{pH} = 7,0$.
- B.2.1. Calculer le rapport $\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$ des concentrations molaires en ions hypochlorite et acide hypochloreux.
- B.2.2. Calculer les concentrations molaires en ions hypochlorite et en acide hypochloreux.
- B.2.3. Calculer la proportion en masse w d'acide hypochloreux dans le chlore libre.
- B.3. L'enseignant en charge de la classe de seconde propose à ses élèves de réaliser un titrage.
- B.3.1. Sur un axe gradué en pH , placer les domaines de prédominance des espèces acides et basiques des deux couples auxquels appartient l'ion hydrogénocarbonate.
- B.3.2. On suppose que le pH de l'eau de la piscine est égal à $7,0$. Citer l'espèce prédominante du point de vue de l'alcalinité.
- B.3.3. Lors d'un titrage, on parle d'équivalence. Donner une définition de ce terme pour des élèves de seconde professionnelle.
- B.3.4. L'enseignant fournit aux élèves le document 3.b. Il est partiellement reproduit dans l'annexe 4 (à rendre avec la copie). Le compléter en présentant les attendus (schéma et description du protocole).
- B.3.5. Un élève demande pourquoi utiliser le vert de bromocrésol plutôt que la phénolphtaléine. Proposer une expérience qui permettrait de répondre.
- B.3.6. Le volume obtenu à l'équivalence est de $4,1 \text{ mL}$. Calculer le TAC de l'eau de la piscine.
- B.4. On relève, sur la fiche d'analyse de l'eau de la piscine, les concentrations massiques suivantes : $70 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ pour le calcium et $18 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ pour le magnésium.
- B.4.1. Calculer la dureté TH de l'eau.
- B.4.2. Si l'eau était trop dure, il faudrait utiliser un adoucisseur d'eau. L'enseignant souhaite expliquer aux élèves de première professionnelle le fonctionnement d'un adoucisseur à résines échangeuses d'ions installé chez un particulier. À l'aide du schéma du document 1.o, proposer un texte explicatif détaillé à destination de la classe, d'une longueur comprise entre huit et dix lignes.
- B.5. Dans le cadre des enseignements généraux liés à la spécialité (EGLS), le professeur ayant en charge les élèves du baccalauréat « Procédés de la chimie, de l'eau et des papiers cartons » poursuit l'étude en abordant le danger de certains produits organiques. Dans les piscines, l'action de l'acide hypochloreux sur les matières azotées (apportées par les baigneurs, notamment l'urée contenue dans la sueur) produit des chloramines, composés irritants. La formule brute de l'urée est $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$.
- B.5.1. Écrire la formule semi-développée de l'urée.
- B.5.2. Écrire l'équation de son hydrolyse.
- B.5.3. Écrire l'équation de la réaction entre l'ammoniac et l'acide hypochloreux.
- B.5.4. Pour détruire les chloramines, on utilise une lampe à ultraviolets. Sur un axe gradué en longueur d'onde, faire apparaître les domaines correspondants aux radiations visibles, infrarouges et ultraviolettes ainsi que les valeurs des frontières généralement admises.

C Activités dans le bassin

C.1. Phénomènes optiques

L'enseignant aborde le module SL1 « Comment dévier la lumière ? » avec sa classe.

C.1.1. Le document 3.c sert de support à sa première séance. Formuler une question de type « situation déclenchante » qui pourrait accompagner ce document. Proposer, sous la forme d'un tableau clair et concis, un déroulement de séance correspondant à son exploitation en classe.

C.1.2. L'enseignant propose ensuite une activité expérimentale autour de la loi de Descartes afin de la vérifier. Le dispositif expérimental à disposition des élèves est constitué d'une source de lumière émettant un faisceau de lumière de petit diamètre. Ce faisceau passe à travers un hémicylindre de plexiglas et émerge dans l'air. Un rapporteur permet de mesurer les angles d'incidence et de réfraction (voir la figure de l'annexe 5).

C.1.2.1. Donner la définition et la signification de l'indice d'un milieu matériel.

C.1.2.2. Annoter la figure de l'annexe 5 (à rendre avec la copie) en localisant les deux phénomènes de réfraction mis en évidence.

C.1.2.3. Expliquer pourquoi un seul des deux phénomènes de réfraction permet de vérifier la loi de Descartes pour différents angles d'incidence. Dans la suite, on s'intéresse exclusivement à ce phénomène de réfraction.

C.1.2.4. Annoter la figure de l'annexe 5 en faisant apparaître la normale au dioptre, l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 .

C.1.2.5. Les mesures de i_1 et de i_2 relevées par un binôme d'élèves sont reportées dans un tableur. Ils calculent également le sinus, le cosinus et la tangente de chaque angle. Leur feuille de calcul est donnée dans le document 3.d. En utilisant ces valeurs, construire une représentation graphique permettant de vérifier la compatibilité des mesures avec la loi de Descartes. On utilisera le papier millimétré de l'annexe 6 (à rendre avec la copie). Commenter le graphe obtenu et en déduire la valeur de l'indice du plexiglas.

C.1.2.6. Expliciter la raison pour laquelle les élèves n'ont pas réalisé de mesures pour des angles d'incidence supérieurs à 35° ? Citer un dispositif technologique dans lequel ce phénomène est mis à profit.

C.1.3. Dans le cadre des séquences de l'accompagnement personnalisé, il est proposé aux élèves de travailler sur la vision sous l'eau, avec ou sans masque, à l'aide du document 3.e.

C.1.3.1. Détailler le défaut optique provoqué par la vision sous l'eau sans masque. Indiquer le défaut de l'œil humain correspondant.

C.1.3.2. En utilisant le matériel utile à l'étude des lentilles, proposer une expérience (schéma et protocole) permettant d'illustrer ce défaut optique. Associer le matériel utilisé à la modélisation d'un œil simplifié.

C.2. Des ondes à la surface de l'eau

L'enseignant aborde le module SL2 « Comment un son se propage-t-il ? ». Afin de concrétiser la notion d'onde auprès de ses élèves, il exploite l'analogie de comportement entre l'onde sonore et l'onde de surface se propageant le long de la surface libre de la piscine.

C.2.1. La photographie reproduite dans l'annexe 7 (à rendre avec la copie) présente une portion de la surface libre de l'eau de la piscine, prise de profil. On suppose qu'une onde de surface quasi sinusoïdale se propage. Annoter cette photo en faisant apparaître la longueur d'onde de l'onde associée.

C.2.2. Sur un axe gradué en fréquences, placer les domaines correspondant aux infrasons, aux ultrasons, aux sons graves, aux sons aigus et aux sons médiums. Préciser l'ordre de grandeur des fréquences aux frontières des domaines.

C.2.3. Citer une différence entre les ondes sonores et les ondes se propageant à la surface de l'eau.

À l'occasion d'une activité expérimentale, l'enseignant propose à ses élèves de mesurer la vitesse des ultrasons dans l'air. Le dispositif expérimental est présenté dans le document 3.f. Deux captures d'écran d'oscilloscope réalisées lors de la séance sont présentées dans l'annexe 8 (à rendre avec la copie). On relève, lors d'une première expérience, $x_{A,1} = 90$ mm, $x_{B,1} = 236$ mm et puis, lors d'une seconde expérience, $x_{A,2} = 90$ mm et $x_{B,2} = 322$ mm. Les tensions des voies 1 et 2 de l'oscilloscope sont en phase lorsque le récepteur B est en $x_{B,1}$. Le récepteur B est déplacé de l'abscisse $x_{B,1}$ à l'abscisse $x_{B,2}$ atteinte lorsque les deux tensions sont en phase à nouveau pour la dixième fois consécutive.

C.2.4. Proposer une expérience analogue pour les ondes se propageant à la surface de l'eau.

C.2.5. En annotant l'une des captures d'écran de l'annexe 8 (à rendre avec la copie), déterminer la valeur de la fréquence f des ultrasons. En déduire la célérité c des ultrasons dans l'air.

En préparant la séance, l'enseignant explore d'autres possibilités offertes par le matériel dont il dispose. L'émetteur d'ultrasons est alimenté par un générateur délivrant une tension périodique correspondant à des « salves ». Cette tension est visualisée sur la voie 1 de l'oscilloscope. La tension aux bornes du récepteur A est visualisée sur la voie 2. Des captures d'écran d'oscilloscope sont présentées dans l'annexe 9 (à rendre avec la copie).

C.2.6. En annotant l'une des captures d'écran de l'annexe 9 (à rendre avec la copie), déterminer la distance séparant l'émetteur du récepteur A .

C.2.7. En utilisant les propriétés des microphones et des haut-parleurs, expliquer la raison pour laquelle le signal reçu par le récepteur B n'a pas la même forme que le signal alimentant l'émetteur.

C.3. Se protéger du bruit

Le maître-nageur sauveteur (MNS) est soumis en moyenne à un niveau acoustique de 85 dB pendant huit heures. On note $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ l'intensité acoustique de référence.

C.3.1. Calculer l'intensité acoustique moyenne correspondante. En considérant que la surface utile de l'oreille a une aire $S = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, calculer la puissance acoustique reçue par l'oreille du maître-nageur.

Dans le cadre du module HS3, l'enseignant souhaite mettre en place une activité ayant pour thème les protections auditives portées par les MNS en piscine. Au cours de son élaboration, il réalise l'expérience photographiée dans le document 3.g. L'enseignant obtient ainsi le spectre du son émis par la flûte et perçu au niveau du microphone, en présence ou en l'absence de protection auditive. Ces spectres sont reproduits dans l'annexe 10 (à rendre avec la copie).

C.3.2. Justifier l'utilisation d'une soufflerie dans cette expérience.

C.3.3. Définir la hauteur d'un son, le timbre d'un son et un harmonique. On annotera l'annexe 10 (à rendre avec la copie).

C.3.4. Dans le cadre du module HS3, proposer une exploitation, possible avec les élèves, des spectres obtenus et reproduits dans le document 10. Les cris, facteur principal de fatigue auditive en piscine, sont des sons médium à aigus.

C.3.5. L'enseignant souhaite présenter en classe une expérience plus simple montrant l'effet des protections auditives en utilisant un sonomètre. Donner le nom de la grandeur physique qu'il va mesurer. Proposer une expérience possible (un schéma et un protocole succinct sont attendus).

C.4. Glisser sur un toboggan

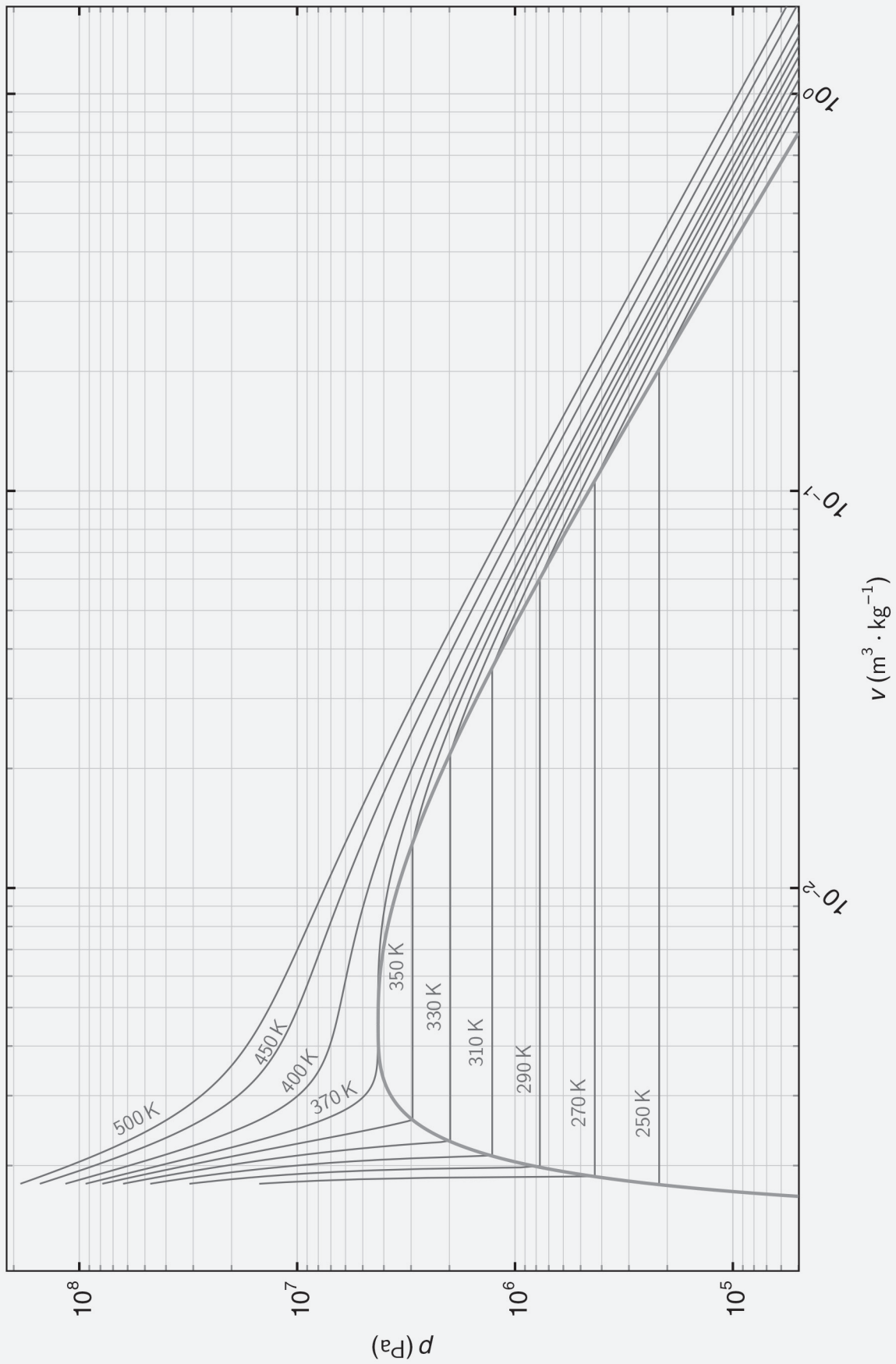
Dans le cadre de la préparation d'un groupe d'élèves à la poursuite d'études supérieures, le professeur leur propose de réfléchir aux phénomènes physiques mis en jeu dans un toboggan aquatique. Une photographie du toboggan choisi par l'enseignant est donnée dans le document 3.h.

C.4.1. On suppose dans un premier temps qu'un enfant glisse sur le toboggan sec. Sa vitesse initiale est nulle. Proposer une modélisation de la situation. Introduire les grandeurs physiques nécessaires sur un schéma. Par un raisonnement clairement explicité, calculer numériquement la valeur de

la vitesse maximale que l'enfant pourrait atteindre en bas du toboggan. Les valeurs numériques seront estimées à partir de la photographie du document 3.h et de l'expérience commune.

- C.4.2. On suppose dans un second temps que de l'eau coule le long du toboggan mais que personne ne glisse dessus. La vitesse de l'eau est supposée nulle au sommet du toboggan. À l'aide de la relation de Bernoulli, déterminer la valeur de la vitesse de l'eau en bas du toboggan.
- C.4.3. Proposer une justification à la présence du filet d'eau dans les toboggans aquatiques.
- C.4.4. Expliciter les objectifs qui pourraient être poursuivis au cours de la séance d'accompagnement personnalisé.

ANNEXE 1 – Diagramme (p,v) du propane



**GRILLE NATIONALE D'ÉVALUATION
EN MATHÉMATIQUES ET
EN SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

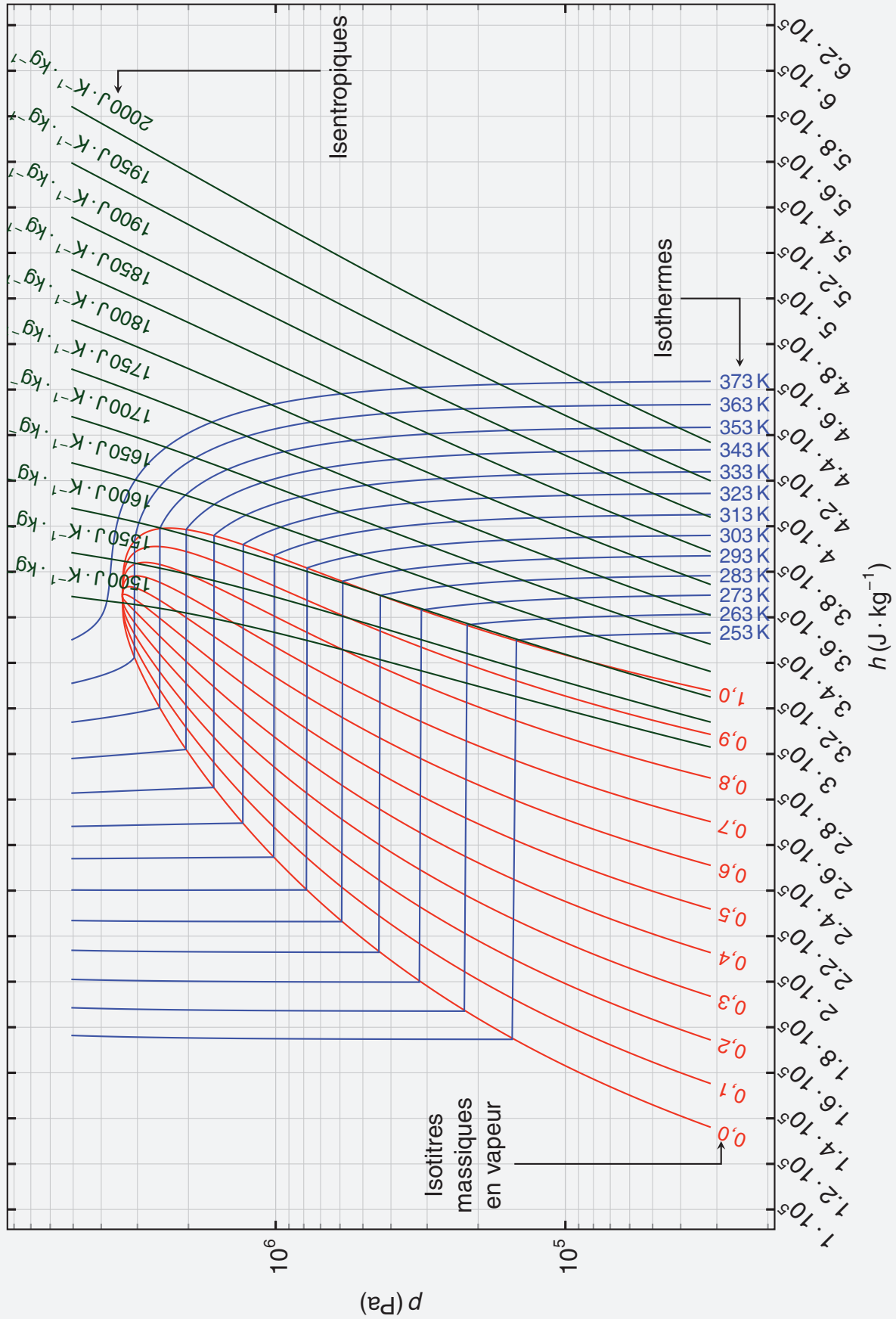
NOM et Prénom :	Diplôme préparé :	Séquence d'évaluation n°
-----------------	-------------------	--------------------------

1. Liste des capacités, connaissances et attitudes évaluées

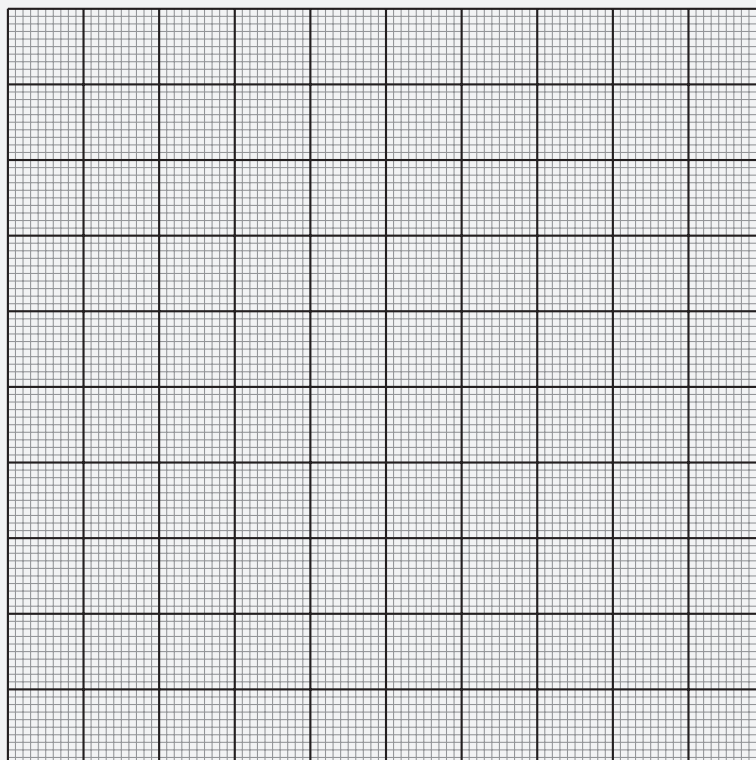
Capacités	
Connaissances	
Attitudes	

2. Évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information.		
Analyser Raisonnement	Émettre une conjecture, une hypothèse. Proposer une méthode de résolution, un protocole expérimental.		
Réaliser	Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental. Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.		
Valider	Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. Critiquer un résultat, argumenter.		
Communiquer	Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.		
			/ 10



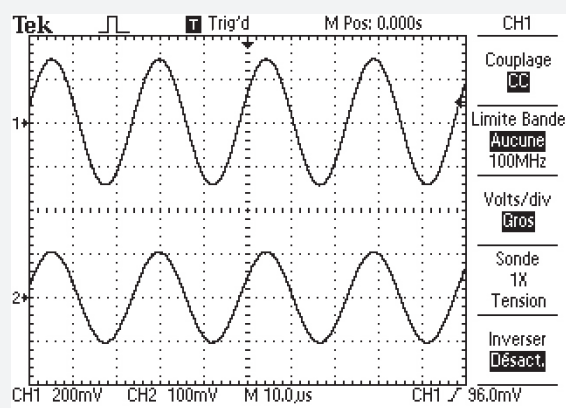
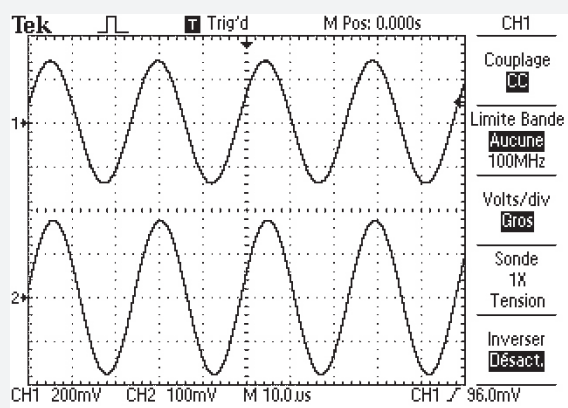
ANNEXE 6 – Papier millimétré



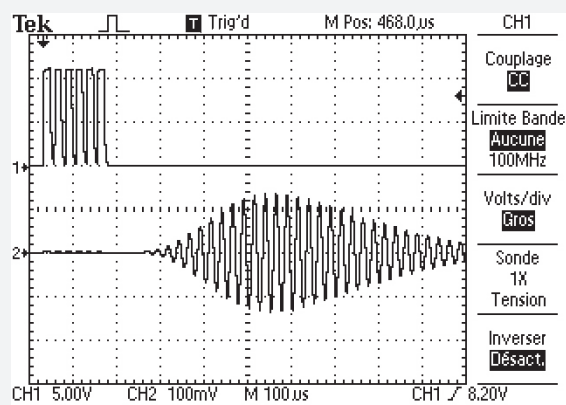
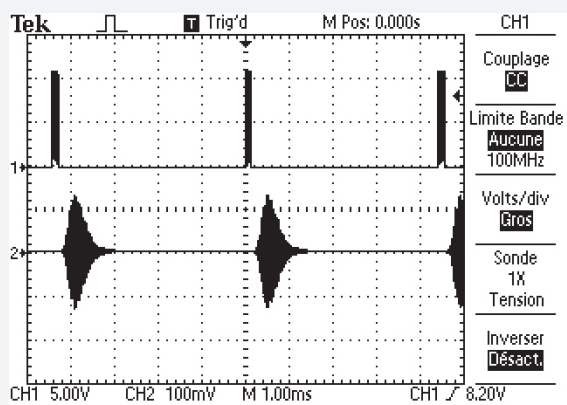
ANNEXE 7 – Onde à la surface de l'eau



ANNEXE 8 – Captures d'écran d'oscilloscope



ANNEXE 9 – Captures d'écran d'oscilloscope



ANNEXE 10 – Spectres sonores correspondant au La 440

