MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

EFE MPC 2

SESSION 2025

CAPLP
CONCOURS EXTERNE et CAFEP

SECTION : MATHÉMATIQUES – PHYSIQUE-CHIMIE

EPREUVE ECRITE DISCIPLINAIRE APPLIQUEE

Durée : 4 heures

Calculatrice autorisée selon les modalités de la circulaire du 17 juin 2021 publiée au BOEN du 29 juillet 2021.

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

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.
Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public** :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	1315J	102	9312

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé** :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	1315J	102	9312

IMPRIMERIE NATIONALE – 25 0737 – D'après documents fournis

ÉPREUVE ÉCRITE DISCIPLINAIRE APPLIQUÉE

Structure du sujet

Le sujet est constitué d'un travail à réaliser par le candidat et d'un dossier documentaire.

Travail à réaliser par le candidat (pages 2 à 6)

Structuré en différentes parties et sous-parties largement indépendantes les unes des autres, le sujet s'appuie sur un ensemble de questionnements permettant au candidat de mobiliser des savoirs disciplinaires et didactiques dans le but d'analyser et de présenter des solutions pédagogiques répondant aux situations proposées. 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.

Ce travail est divisé en quatre parties. Sans exclusive, les parties 1 et 4 concernent plus spécifiquement l'enseignement de la physique-chimie, et les parties 2 et 3 concernent plus spécifiquement l'enseignement des mathématiques. Ces quatre parties sont indépendantes les unes des autres et peuvent être traitées dans l'ordre choisi par le candidat.

Dossier documentaire (documents 1 à 10 ; pages 7 à 25)

Ce dossier est organisé en deux collections :

- **Collection 1 :** Textes réglementaires et officiels (pages 7 à 17)
- **Collection 2 :** Documentations scientifiques et professionnelles (pages 18 à 25).

Attention : le dossier documentaire ne doit pas être rendu avec la copie ; il est inutile de reporter sur ce dossier les réponses aux questions posées dans cette épreuve.

Tournez la page S.V.P.

B

TRAVAIL À RÉALISER PAR LE CANDIDAT

Un professeur de mathématiques – physique-chimie enseigne dans une classe de première baccalauréat professionnel Métiers de la mode – vêtements. Cette spécialité fait partie du groupement B en mathématiques et du groupement 6 en physique-chimie.

Les parties 1 et 4 proposent des contenus liés aux spécificités du baccalauréat professionnel Métiers de la mode – vêtements et à la vie courante. La partie 2 est consacrée à la résolution d'un problème à prise d'initiative. Les parties 1 et 3 sont notamment l'occasion de faire des liens entre les mathématiques et la physique-chimie.

Partie 1 : Élaboration de séances en physique-chimie consacrées au module « Caractériser la propagation d'un signal sonore » du domaine « Signaux »

L'enseignant de mathématiques – physique-chimie souhaite s'appuyer sur une situation professionnelle rencontrée par un élève lors d'une période de formation en milieu professionnel (PFMP). Suite à l'installation d'une nouvelle machine dans l'atelier de l'entreprise d'accueil, un prestataire extérieur a évalué les risques de l'environnement sonore de travail. Il a rendu ses conclusions sous la forme d'une cartographie du bruit : il s'agit d'une représentation graphique des niveaux sonores dans l'espace de travail (**document 5 page 18**). L'entreprise projette de réaliser en conséquence un marquage au sol permettant de définir des zones de circulation limitant les risques d'exposition.

Cette situation est jugée intéressante par l'enseignant pour une exploitation dans le cadre du module consacré à la caractérisation de la propagation d'un signal sonore dont le programme est donné dans le **document 1.A page 7**. Il conçoit tout d'abord la phase d'appropriation par les élèves de la cartographie du bruit de l'atelier de l'entreprise.

1. Indiquer l'unité à faire figurer sur l'échelle à droite de la cartographie acoustique de l'atelier de l'entreprise fournie dans le **document 5 page 18** pour qu'elle soit compréhensible par les élèves.

2. Proposer trois questions d'appropriation, à destination des élèves, pour tester leur compréhension de cette cartographie acoustique de l'atelier de l'entreprise à l'aide des **documents 5 page 18 et 6 page 19**.

3. Pour chacune de ces trois questions d'appropriation proposées, indiquer l'objectif visé.

À la suite de cette phase d'appropriation, le professeur envisage la réalisation par les élèves de la cartographie du bruit sur le plateau technique du lycée, dont un plan figure sur le **document 5 page 18**, en vue de la création d'un marquage au sol adapté.

4. Rédiger un protocole expérimental permettant aux élèves de réaliser cette cartographie du bruit sur le plateau technique du lycée.

5. Identifier deux capacités du module transversal « mesures et incertitudes » (**document 1.C page 9**) que doivent mobiliser les élèves lors des mesures du niveau d'intensité sonore. Justifier la réponse.

Le professeur veut faire étudier plus précisément l'atténuation de l'intensité acoustique d'une onde sonore en fonction de la distance à la source.

6. Donner trois prérequis dont la maîtrise par les élèves est nécessaire pour aborder l'étude expérimentale de l'atténuation de l'intensité acoustique d'une onde sonore en fonction de la distance de propagation.

7. Proposer un scénario pédagogique minuté, s'appuyant sur une problématique, qui permettrait d'étudier expérimentalement au laboratoire l'atténuation de l'intensité acoustique d'une onde sonore en fonction de la distance à la source.

8. Rédiger la trace écrite qui pourrait figurer dans le cahier des élèves comme synthèse de l'étude expérimentale conduite à la question précédente.

9. Indiquer la connaissance qui figure dans le programme de mathématiques de la classe de terminale professionnelle (**document 3 page 15**) permettant de montrer algébriquement que « lorsque la distance à la source double, le niveau d'intensité sonore diminue de $6\ \mathrm{dB}$ ».

En classe de terminale, l'enseignant réinvestit la situation de la classe de première pour lier les enseignements de physique-chimie et de mathématiques. Il souhaite montrer aux élèves comment retrouver algébriquement l'observation « lorsque la distance à la source double, le niveau d'intensité sonore diminue de $6\ \mathrm{dB}$ ».

10. Proposer une trace écrite que l'enseignant pourrait présenter aux élèves en s'appuyant sur les formules suivantes :

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \qquad\qquad I = \frac{P}{S}$$

L niveau d'intensité acoustique (dB)
I intensité sonore $(\mathrm{W \cdot m^{-2}})$
I_0 intensité sonore de référence $(\mathrm{W \cdot m^{-2}})$

I intensité sonore $(\mathrm{W \cdot m^{-2}})$
P puissance acoustique (W)
S surface $(\mathrm{m^2})$

<u>Partie 2</u> : Réalisation en mathématiques d'une activité permettant de travailler des automatismes et des notions d'algorithmique préalablement à la résolution d'un problème à prise d'initiative

L'enseignant de mathématiques – physique-chimie souhaite tester les connaissances des élèves grâce aux trois automatismes qui figurent sur le **document 7 page 20** au début de la séance. Un extrait du programme de première professionnelle concernant les automatismes est fourni dans le **document 2.A page 11**.

11. Indiquer, pour chacune des trois questions, les compétences visées parmi celles travaillées en mathématiques qui figurent dans le tableau du **document 4.A page 16**. Justifier la réponse.

12. Préciser, pour chaque question, les réponses attendues. Proposer une correction détaillée. Répondre sur la copie sans recopier le questionnaire dans son intégralité.

13. Analyser, pour la question n°1 les erreurs pouvant être commises par les élèves et pour les questions n°2 et n°3 les distracteurs choisis par l'enseignant (propositions dans un QCM ou un énoncé qui correspondent à des erreurs que pourraient faire les élèves).

L’enseignant de mathématiques – physique-chimie souhaite compléter son questionnaire par une quatrième question permettant de tester la compréhension par les élèves de la notion de boucle algorithmique non bornée [tant que].

14. Dans une contextualisation au choix, rédiger une question à choix multiples (QCM), avec trois choix possibles, répondant à cet objectif. Justifier les choix effectués notamment en ce qui concerne les deux distracteurs.

Le professeur propose aux élèves un problème à prise d’initiative dont l’énoncé figure dans le **document 8 pages 21 et 22**. Ce problème peut notamment permettre de travailler les connaissances et les capacités du module « Résolution graphique d’équations et d’inéquations » (**document 2.B page 12**).

15. Indiquer deux difficultés que pourraient rencontrer les élèves pour s’approprier l’énoncé de ce problème.

16. Proposer, pour chacune des difficultés identifiées à la question précédente, une question qui pourrait aider les élèves à s’approprier la situation étudiée.

17. Identifier les connaissances du module « Résolution graphique d’équations et d’inéquations » (**document 2.B page 12**) mobilisées par les élèves pour répondre à ce problème.

L’enseignant souhaite profiter de ce module pour introduire la méthode de résolution par balayage. Comme aide possible à la résolution du problème, il propose aux élèves le script incomplet ci-dessous écrit en langage Python (les zones à compléter sont indiquées par des points de suspension « ... »).

```
def f(x):
  return …

def balayage(n):
  # n représente le pas du balayage
  x = 0
  while f(x) … 0.98787*9.8 :
     x = …
  return (…,…)
```

Des copies des travaux réalisés par trois élèves sont fournies dans le dossier documentaire (**document 8 pages 21 et 22**).

18. Proposer une correction du problème telle qu’elle pourrait figurer dans le cahier d’un élève en s’appuyant sur une résolution algorithmique.

19. Analyser les réponses des trois élèves en explicitant leurs réussites et leurs erreurs. Pour chacune des erreurs identifiées, rédiger les commentaires que le professeur pourrait inscrire sur les copies.

20. Proposer, pour l’élève qui a choisi une résolution algébrique, un exercice de remédiation adapté aux difficultés repérées à la question précédente. Justifier les choix faits.

<u>Partie 3</u> : Réalisation d'une séance en mathématiques consacrée au module « Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction (groupements A, B et C) » du programme de première professionnelle

Lors de l'étude en physique-chimie du module « Caractériser l'accélération et la vitesse d'un objet se déplaçant en ligne droite », le professeur a fait réaliser par ses élèves une chronophotographie de la chute d'une balle.

Les élèves ont pu établir que la distance $d(t)$, en mètres, parcourue par la balle en fonction du temps t, en secondes, écoulé depuis le lâcher est donnée par la relation : $d(t) = 4{,}9\ t^2$.

Pour aborder l'étude de la dérivée d'une fonction polynôme du second degré, le professeur propose aux élèves une activité s'appuyant sur la fonction d. Cette activité intervient à la suite du cours sur le nombre dérivé d'une fonction en un point.

Il s'agit de mettre en évidence le lien entre la valeur à l'instant t de la vitesse instantanée de la balle et le coefficient directeur, au point d'abscisse t, de la tangente à la courbe représentative de la fonction d.

Pour ce faire, le professeur met à la disposition des élèves en salle informatique deux fichiers ressources ; dans le premier figure la courbe représentative de la fonction d réalisée à l'aide d'un grapheur ; ce dernier dispose notamment de la fonctionnalité permettant de tracer la tangente en un point d'une courbe ; le second fichier est une feuille de calcul destinée à rassembler les données obtenues (**document 9 page 23**).

Le module « Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction » du programme de la classe de première figure dans le **document 2.C pages 13 et 14**.

L'activité proposée est introduite par la problématique **(Ƥ)** suivante : « La chronophotographie de la chute d'une balle a permis d'obtenir la courbe représentative de la distance parcourue par la balle en fonction du temps écoulé. Que représente le coefficient directeur de la tangente en un point de cette courbe dans la situation de la chute d'une balle ? ».

21. Les vitesses moyenne et instantanée sont évoquées dans le **document 9 page 23.** Donner la définition de la vitesse moyenne entre les instants t_1 et t_2 et de la vitesse instantanée à l'instant t. Expliciter la notion de vitesse instantanée, dans le cas d'un mouvement rectiligne, tel que cela pourrait être fait par le professeur devant les élèves de première professionnelle.

22. Identifier un prérequis nécessaire pour exploiter la courbe représentative de la fonction d (**document 9 page 23**) afin de répondre à la problématique **(Ƥ)**.

23. Préciser la formule à inscrire dans la cellule C3 de la feuille de calcul (**document 9 page 23**) qui, recopiée vers le bas, permettra d'obtenir la vitesse moyenne entre les instants $t - 0{,}0475$ et $t + 0{,}0475$ pour $t \geq 0{,}0475$.

24. Écrire la définition du nombre dérivé telle qu'elle peut être notée dans le cahier d'un élève. On s'appuiera notamment sur une représentation graphique.

25. Proposer un questionnement détaillé permettant aux élèves de répondre à la problématique **(Ƥ)** mentionnée précédemment. Justifier les choix faits pour cette activité en s'appuyant sur les éléments figurant dans le programme de première professionnelle (**document 2.C pages 13 et 14**).

26. Rédiger deux aides qui pourraient être fournies aux élèves, si besoin, lors de la réalisation de cette activité. On les classera dans l'ordre chronologique que pourrait imposer l'enseignant.

Le second temps de l’activité a pour objectif de conjecturer, en s’appuyant sur le travail qui vient d’être réalisé, l’expression de la fonction dérivée de la fonction carré.

27. Compléter le questionnement proposé à la question **25.** afin d’amener les élèves à déterminer l’expression de la vitesse instantanée de la balle en fonction du temps dans la situation étudiée dans le **document 9 page 23**.

28. Donner l’expression attendue de la vitesse instantanée de la balle en fonction du temps lors de sa chute. Justifier la réponse.

29. Indiquer comment, à partir du travail précédent, conjecturer l’expression de la fonction dérivée de la fonction carré. Préciser les difficultés que pourraient rencontrer les élèves pour formuler cette conjecture.

Partie 4 : Exploitation d’une séquence d’évaluation en physique-chimie consacrée au module « Caractériser quantitativement une solution aqueuse » du domaine « Chimie : Comment analyser, transformer ou exploiter les matériaux dans le respect de l’environnement ? »

L’enseignant de mathématiques – physique-chimie propose une évaluation (**document 10 pages 24 et 25**) sur le module « Caractériser quantitativement une solution aqueuse » dont le programme est précisé dans le **document 1.B page 8**. Il a abordé ce module sous l’angle de l’éducation au développement durable et de l’utilisation raisonnée des produits chimiques.

La notion de dureté de l’eau a été abordée expérimentalement par les élèves lors d’une séance en co-intervention avec un enseignant de la partie professionnelle. Elle fait le lien avec les « essais chimiques à l’eau et à la vapeur d’eau, […] solvants, bases, détergents […] » qui figurent dans le référentiel d’activités professionnelles du diplôme de baccalauréat professionnel Métiers de la mode – vêtements.

30. Rédiger la correction des questions 1 à 3 de cette évaluation telle qu’elle pourrait être donnée aux élèves (**document 10 pages 24 et 25**).

31. Préciser les règles de sécurité permettant la réalisation du protocole expérimental figurant à la question 8 (**document 10 pages 24 et 25** et **document 1.D page 10**).

32. Expliquer le principe du dosage complexométrique des ions calcium et magnésium par l’EDTA (acide éthylène diamine tétraacétique, agent complexant) en présence du NET (le Noir Eriochrome T, indicateur coloré), mis en œuvre lors de l’évaluation.

33. Proposer une grille d’évaluation (**document 4.B page 17**) en identifiant les compétences mises en jeu par les élèves pour répondre aux questions 1 à 7 (**document 10 pages 24 et 25**) de cette évaluation. Justifier les compétences choisies.

34. Indiquer les éléments que le professeur pourrait prendre en compte lors de l’appel prévu à la question 8 (**document 10 pages 24 et 25**) afin d’évaluer les compétences réaliser et communiquer (**document 4.A et 4.B pages 16 et 17**) au cours de l’échange avec l’élève.

35. Rédiger une fiche « coup de pouce » qui pourrait être donnée à des élèves en difficulté à la question 10 (**document 10 pages 24 et 25**).

DOSSIER DOCUMENTAIRE

Collection 1 : Textes réglementaires et officiels

Document 1 : Extraits des programmes de première professionnelle en physique-chimie (groupement 6)

1.A

Caractériser la propagation d'un signal sonore	
Capacités	**Connaissances**
Mettre en évidence expérimentalement la nécessité d'un milieu matériel pour la propagation d'un son. Déterminer expérimentalement la vitesse de propagation d'un son dans l'air ou dans l'eau. Exploiter la relation liant la vitesse de propagation, la longueur d'onde et la fréquence d'une onde sonore. Mesurer une pression acoustique et le niveau d'intensité acoustique associé à l'aide d'un sonomètre ou d'un capteur. Calculer le niveau d'intensité acoustique (en dB) à partir de la pression acoustique ou de l'intensité acoustique en utilisant une relation donnée. Étudier expérimentalement l'atténuation de l'intensité acoustique d'une onde sonore en fonction de la distance de propagation.	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 qui lie la longueur d'onde, la vitesse de propagation et la période d'une onde sonore ($\lambda = c_{son}.T$). Connaître les ordres de grandeur des vitesses de propagation du son dans l'air et dans l'eau. Savoir qu'une onde sonore s'accompagne d'une variation locale de la pression du milieu dont l'amplitude est appelée pression acoustique. Savoir qu'un microphone mesure la pression acoustique. Savoir que : - un signal sonore transporte de l'énergie et que l'intensité sonore est la puissance moyenne transportée par l'onde par unité de surface ; - l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille ; - il existe une échelle de niveau d'intensité acoustique. Savoir que l'oreille humaine peut détecter des sons dont la fréquence se situe approximativement entre 20 Hz et 20 kHz. Savoir qu'une onde sonore s'atténue en se propageant, même dans un milieu n'absorbant pas les ondes sonores.

Liens avec les mathématiques

- Utilisation et transformation de formules.
- Utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique.
- Résolution d'une équation du premier degré.

1.B

Chimie : Comment analyser, transformer ou exploiter les matériaux dans le respect de l'environnement ?

Caractériser quantitativement une solution aqueuse	
Capacités	**Connaissances**
Réaliser une solution de concentration en quantité de matière donnée par dilution ou dissolution. Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques et de la formule chimique de la molécule. Calculer la concentration en masse d'un soluté à partir de sa concentration en quantité de matière et de sa masse molaire moléculaire.	Connaître les définitions d'une solution, d'un solvant, d'un soluté. Connaître les relations entre la masse molaire, la masse d'un échantillon et la quantité de matière ($n = m/M$). Connaître la relation entre la concentration en quantité de matière de soluté, la quantité de matière et le volume de la solution ($C = n/V$). Connaître la définition de la concentration en masse d'un soluté dans une solution.
Déterminer une quantité de matière présente en solution par une méthode de titrage basée sur le repérage d'une équivalence, à l'aide de relations fournies.	Savoir que le point d'équivalence d'un titrage peut se repérer par un changement de couleur de la solution dû à la présence d'un indicateur coloré ou par étude de la pente d'une courbe de titrage.

Liens avec les mathématiques

- Résolution d'une équation du premier degré.
- Représentation graphique d'une fonction sur un intervalle donné.

1.C

Mesures et incertitudes : quelle variabilité dans le résultat d'une mesure ?

Objectifs

En classes de première et terminale professionnelle, l'objectif principal de la formation aux incertitudes de mesure est de sensibiliser l'élève à la variabilité des valeurs obtenues au cours d'une opération de mesure et de lui fournir des éléments permettant de quantifier cette variabilité en ordre de grandeur. Il ne s'agit pas d'évaluer de manière précise et formalisée les incertitudes dans le cas général.

L'élève doit notamment être habitué à :

- identifier les différentes sources d'erreurs qui peuvent être commises (défaut de la méthode de mesure, imperfection ou utilisation incorrecte d'un appareil de mesure…) et y remédier si possible ;
- quantifier en ordre de grandeur l'incertitude sur la mesure directe ;
- présenter le résultat d'une mesure de façon raisonnée (unités de mesure adaptées, choix pertinent du nombre de chiffres significatifs).

Ces habitudes doivent être installées par une attention régulière à ces problématiques au cours des activités pratiques plutôt que par des séances qui leur seraient exclusivement consacrées.

L'évaluation des incertitudes composées n'est pas exigible et doit s'appuyer, si besoin, sur une formule fournie ou sur l'utilisation d'un logiciel spécialisé.

Il convient également d'amener l'élève à s'interroger sur les enjeux associés aux incertitudes de mesure. Ceux-ci peuvent être scientifiques (vérification d'une loi), environnementaux (contrôle de conformité à une norme), commerciaux (respect d'un cahier des charges), juridiques ou réglementaires (contrôle de conformité à une réglementation). La valeur mesurée peut alors être comparée avec une valeur de référence afin de conclure qualitativement à la compatibilité ou à la non-compatibilité de ces deux valeurs.

Capacités	**Connaissances**
Analyser les enjeux de l'évaluation d'une incertitude de mesure. Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : histogramme, moyenne et écart-type. Évaluer qualitativement la dispersion d'une série de mesures indépendantes. Déterminer l'incertitude associée à une mesure simple réalisée avec un instrument de mesure à partir des indications figurant dans sa notice d'utilisation (éventuellement simplifiée). Écrire avec un nombre adapté de chiffres significatifs le résultat d'une mesure.	Savoir que la mesure d'une grandeur physique présente toujours une incertitude due à l'instrument de mesure, à son utilisation et à la variabilité de facteurs non contrôlés. Savoir que la moyenne d'une série de mesures indépendantes est le meilleur estimateur de la valeur de la grandeur étudiée. Savoir que la dispersion d'une série de mesures indépendantes peut être approximativement évaluée en calculant l'écart-type de la distribution des mesures. Savoir que cette dispersion est un estimateur de l'incertitude de mesure. Savoir que l'incertitude associée à une mesure effectuée avec un instrument peut s'évaluer à partir d'indications fournies par le constructeur.

Tournez la page S.V.P.

1.D

Sécurité : comment travailler en toute sécurité ?

Objectifs

Ce domaine transversal est destiné à sensibiliser aux risques liés à l'utilisation d'appareils électriques, de produits chimiques, de sources lumineuses ou sonores et à former au respect des règles d'utilisation associées, afin que l'élève adopte un comportement responsable lors des activités expérimentales et respecte les règles de sécurité.

Capacités	Connaissances
Utiliser de façon raisonnée les équipements de protection individuelle adaptés à la situation.	Connaître les équipements de protection individuelle adaptés à la situation et leurs conditions d'utilisation.
Identifier un pictogramme sur l'étiquette d'un produit chimique de laboratoire ou d'usage domestique ou professionnel. Identifier et appliquer les règles liées au tri sélectif des déchets chimiques.	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 risques et de phrases de sécurité.
En électricité, justifier la présence et les caractéristiques des dispositifs permettant d'assurer la protection des matériels et des personnes (coupe-circuit, fusible, disjoncteur, disjoncteur différentiel, mise à la terre).	Connaître les principaux dispositifs de protection présents dans une installation électrique et leur rôle. Connaître les limites d'utilisation des appareils utilisés, notamment les multiprises.
Identifier les dangers d'une exposition au rayonnement d'une source lumineuse dans le visible ou non : par vision directe, par réflexion.	Connaître certaines caractéristiques de la lumière émise par une source laser (monochromaticité, puissance et divergence du faisceau laser). Connaître l'existence de classes de laser. Connaître les dangers, pour la santé (œil, peau), d'une exposition au rayonnement.
Utiliser les protections adaptées à l'environnement sonore de travail.	Connaître le seuil de dangerosité et de douleur pour l'oreille humaine (l'échelle de niveau d'intensité acoustique étant fournie).

<u>Document 2</u> : Extraits des programmes de première professionnelle en mathématiques

2.A Automatismes (groupements A, B et C)

Cette partie du programme vise à construire et entretenir des aptitudes dans les domaines du calcul, des grandeurs et mesures et de la géométrie. (…)

Les capacités attendues et énoncées ci-dessous (…) relèvent d'un entraînement régulier sur l'ensemble de l'année sous forme d'activités rituelles construites autour d'intentions, telles que celles de consolider et d'élargir les acquis antérieurs, de rendre disponibles des réflexes en situation de résolution de problèmes, de se remémorer régulièrement des connaissances essentielles pour la suite des apprentissages, de diagnostiquer des difficultés persistantes… Ces activités rituelles sont menées parallèlement à celle, habituelle, de résolution de problèmes dont elles peuvent ou ne peuvent pas être déconnectées en termes de contenus. Parmi les tâches proposées, la pratique de « questions flash » privilégiant l'activité mentale permet au professeur de tester et d'entraîner régulièrement les élèves sur les automatismes à acquérir. (…)

Liste non exhaustive d'automatismes à travailler

- (…)
- Résolution algébrique d'une équation du premier degré à une inconnue du type $ax + b = c$ où a, b et c sont des entiers relatifs.
- Résolution algébrique d'une inéquation du premier degré à une inconnue du type $ax + b < c$ où a, b et c sont des entiers relatifs.
- Reconnaissance d'une situation de proportionnalité et détermination de la fonction linéaire qui la modélise.
- Reconnaissance de l'allure d'une représentation graphique à partir d'un tableau de variations donné.
- Établissement du tableau de variations d'une fonction dont la courbe représentative est donnée.
- Détermination graphique, lorsqu'ils existent, des extremums globaux d'une fonction sur un intervalle.
- Calcul de l'ordonnée d'un point de la courbe représentative d'une fonction connaissant son abscisse et l'expression de la fonction.
- Détermination graphique du coefficient directeur d'une droite non verticale.
- Reconnaissance du parallélisme de deux droites d'équations réduites données.
- Résolution graphique d'une équation du type $f(x) = c$ ou d'une inéquation du type $f(x) < c$, où c est un réel donné et f une fonction dont la représentation graphique est donnée.
- Calcul du montant d'un intérêt simple et d'une valeur acquise (…).
- Distinction entre cercle, disque, sphère et boule.
- Reconnaissance du cube, du pavé droit, de la pyramide, du cylindre droit, du cône et de la boule.
- Calcul de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque.
- Calcul du volume d'un cube, d'un pavé droit et d'un cylindre.
- Factorisation de $x^2 – a^2$, a étant un entier naturel donné.
- Développement de $a(x + b)$, où a et b sont des entiers relatifs donnés.
- Développement de $(x + a)(x + b)$, où a et b sont des entiers relatifs donnés.

Les automatismes figurant dans le programme de seconde professionnelle continuent à être entretenus.

2.B

- **Résolution graphique d'équations et d'inéquations (groupements A, B et C)**

Objectifs

L'objectif de ce module est d'apprendre à résoudre graphiquement des équations du type $f(x) = g(x)$ et des inéquations du type $f(x) \geqslant g(x)$ où f et g sont deux fonctions.

Les représentations graphiques des fonctions f et g sont fournies ou obtenues à l'aide des outils numériques (logiciel de géométrie dynamique, calculatrice, tableur ou logiciel de programmation).

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde professionnelle, les élèves ont appris à résoudre des équations et inéquations du type $f(x) = g(x)$ et $f(x) \geqslant g(x)$ dans lesquelles f est une fonction affine ou une fonction du type $x \mapsto kx^2$ (avec k un nombre réel donné) et g une fonction constante. En classe de première, ils résolvent graphiquement des problèmes se ramenant à des équations et inéquations du type $f(x) = g(x)$ et $f(x) \geqslant g(x)$ dans lesquelles f et g sont deux fonctions quelconques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Résoudre graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique des équations de la forme $f(x) = g(x)$ où f et g sont des fonctions.	Résolution graphique d'équations de la forme $f(x) = g(x)$ où f et g sont des fonctions.
Résoudre graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique des inéquations de la forme $f(x) \geqslant g(x)$ où f et g sont des fonctions.	Résolution graphique d'inéquations de la forme $f(x) \geqslant g(x)$ où f et g sont des fonctions.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer par balayage un encadrement ou une valeur approchée d'une solution d'une équation du type $f(x) = g(x)$ lorsqu'on sait qu'elle existe dans un intervalle donné.

Commentaires

- Les fonctions f et g seront définies sur le même intervalle.
- Lorsque les fonctions intervenant dans les équations ou inéquations à résoudre graphiquement ne sont pas étudiées en classe de première, leurs représentations graphiques sont fournies ou obtenues à l'aide d'un outil numérique.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Électricité*, *Thermique* et *Mécanique* du programme de physique-chimie.

2.C

- **Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction (groupements A, B et C)**

Objectifs

Ce module introduit la notion de nombre dérivé d'une fonction en un point et celle de fonction dérivée. L'étude des variations d'une fonction dérivable s'effectue à partir de l'étude du signe de sa fonction dérivée.

De nouvelles fonctions sont étudiées dans ce module : fonction inverse, fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 2.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont étudié les fonctions affines et la fonction carré. Ils ont appris à déduire des variations d'une fonction f sur un intervalle donné, celles de la fonction kf où k est un réel donné. En classe de première, ils disposent d'une méthode experte pour étudier les variations des fonctions dérivables et découvrent les fonctions polynômes de degré 2 ainsi que la fonction inverse.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Construire en un point la tangente à la courbe représentative d'une fonction f à l'aide d'outils numériques.	Sécantes à une courbe passant par un point. Tangente à une courbe en un point.
Déterminer, par une lecture graphique, lorsqu'il existe, le nombre dérivé d'une fonction f en l'abscisse d'un point de la courbe représentative de cette fonction.	Nombre dérivé.
Construire en un point la tangente à la courbe représentative d'une fonction f connaissant le nombre dérivé en ce point. Écrire l'équation réduite de la tangente à une courbe en un point lorsqu'elle existe.	Équation réduite de la tangente à une courbe en un point.
Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.	Fonction dérivée d'une fonction dérivable sur un intervalle. Notation f'. Fonctions dérivées des fonctions affines et carré. Règles de dérivation : dérivée du produit d'une fonction dérivable par une constante, dérivée de la somme de deux fonctions dérivables.
Étudier, sur un intervalle donné, les variations d'une fonction à partir du calcul et de l'étude du signe de sa dérivée. Dresser son tableau de variations.	Lien entre signe de la dérivée d'une fonction sur un intervalle et sens de variation de cette fonction sur cet intervalle.

Capacités	Connaissances
Déterminer un extremum d'une fonction sur un intervalle donné à partir de son sens de variation.	Extremum d'une fonction sur un intervalle donné. Extremum local et extremum global.
Dresser le tableau de variations d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.	Fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.
Étudier la fonction inverse : dérivée, variations, représentation graphique. Dresser son tableau de variations.	Fonction inverse.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Visualiser la tangente comme meilleure approximation affine de la fonction « à proximité » du point considéré.

Commentaires

- Le nombre dérivé et la notion de tangente seront introduits en utilisant un logiciel de géométrie dynamique. La tangente en un point de la courbe est introduite comme position « limite des sécantes » passant par ce point.
- Le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la fonction f au point A de coordonnées $(x_A\ ;\ f(x_A))$ est appelé nombre dérivé de f en x_A. On le note $f'(x_A)$.
- La fonction dérivée f' de la fonction f est la fonction qui à tout x associe le nombre dérivé de la fonction f en x.
- La formule de dérivation de la fonction carré est conjecturée à l'aide des outils numériques puis admise.
- Les formules concernant la dérivée du produit d'une fonction dérivable par une constante et la dérivée de la somme de deux fonctions dérivables sont admises et appliquées sur des exemples ne nécessitant aucune virtuosité de calcul.
- Les formules sont progressivement introduites pour déterminer les dérivées de fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 2.
- Les théorèmes liant le sens de variation d'une fonction et le signe de sa dérivée sont admis à partir de conjectures émises après l'observation des représentations graphiques effectuées à l'aide des outils numériques.
- On visualise graphiquement la différence entre extremum local et extremum global.
- On constate graphiquement sur un exemple, en utilisant les outils numériques, que le seul fait que la dérivée d'une fonction s'annule en un point ne suffit pas pour conclure que cette fonction possède un extremum local en ce point.
- Les formules des fonctions dérivées des fonctions affines et carré sont à connaître.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Mécanique* et *Signaux* du programme de physique-chimie.

<u>Document 3</u> : Extrait des programmes de terminale professionnelle en mathématiques

Fonctions exponentielles et logarithme décimal (groupements A, B et C)

Objectifs

L'objectif de ce module est d'apprendre à résoudre des problèmes concernant des phénomènes modélisables par la fonction logarithme décimal ou par une fonction exponentielle.

Les modélisations discrètes de phénomènes d'évolution sont l'occasion d'établir des liens avec les suites géométriques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter graphiquement les fonctions exponentielles de base *q*, définies sur un intervalle donné, par $x \mapsto q^x$ (avec *q* nombre réel strictement positif et différent de 1). Utiliser les propriétés opératoires des fonctions exponentielles étudiées pour transformer des écritures numériques ou littérales.	Fonctions exponentielles de base *q*, définies sur un intervalle donné par $x \mapsto q^x$ (avec *q* nombre réel strictement positif et différent de 1). Variations des fonctions exponentielles de base *q*, définies sur un intervalle donné par $x \mapsto q^x$ (avec *q* nombre réel strictement positif et différent de 1). Propriétés opératoires des fonctions exponentielles étudiées.
Représenter graphiquement la fonction logarithme décimal sur un intervalle donné.	Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log(x)$. Variations de la fonction logarithme décimal. Propriétés opératoires de la fonction logarithme décimal.
Résoudre par le calcul, graphiquement, ou à l'aide d'outils numériques des équations du type $q^x = a$ et $\log(x) = a$ ou des inéquations du type $q^x \geqslant a$ (ou $q^x \leqslant a$) et $\log(x) \geqslant a$ (ou $\log(x) \leqslant a$).	Résolution d'équations du type $q^x = a$ et $\log(x) = a$ ou d'inéquations du type $q^x \geqslant a$ (ou $q^x \leqslant a$) et $\log(x) \geqslant a$ (ou $\log(x) \leqslant a$).

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer un encadrement ou une valeur approchée par balayage d'une solution d'une équation du type $f(x) = g(x)$ lorsqu'on sait qu'elle existe dans un intervalle donné.

Tournez la page S.V.P.

<u>Document 4</u> : Compétences travaillées en première et terminale de baccalauréat professionnel en mathématiques et physique-chimie et capacités associées

4.A

Compétences	Capacités associées
S'approprier	- Rechercher, extraire et organiser l'information. - Traduire des informations, des codages.
Analyser Raisonner	- Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. - Proposer une méthode de résolution. - Choisir un modèle ou des lois pertinentes. - Élaborer un algorithme. - Choisir, élaborer un protocole. - Évaluer des ordres de grandeur.
Réaliser	- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Utiliser un modèle. - Représenter (tableau, graphique...), changer de registre. - Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main). - Mettre en œuvre un algorithme. - Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou dispositifs d'acquisition de données…). - Faire une simulation. - Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel…). - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif. - Organiser son poste de travail.
Valider	- Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique. - Valider ou invalider un modèle, une hypothèse en argumentant. - Contrôler la vraisemblance d'une conjecture. - Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identification des sources d'erreur), argumenter. - Conduire un raisonnement logique et suivre des règles établies pour parvenir à une conclusion (démontrer, prouver).
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - expliquer une démarche.

4.B

Annexe III - Grille nationale d'évaluation des **sous-épreuves de mathématiques** et **de physique-chimie** de baccalauréat professionnel

Baccalauréat professionnel
Sous-épreuves de mathématiques et de physique chimie
Contrôle en cours de formation (CCF) et évaluation ponctuelle

FICHE INDIVIDUELLE D'EVALUATION

Session : **Etablissement :** **Académie :**	**Spécialité :** **Nom de l'évaluateur :** **Date de l'épreuve :**
Situation d'évaluation numéro[1] :	
Nom et prénom du candidat :	

1. Liste des capacités et connaissances évaluées

Capacités	
Connaissances	

2. Évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition[2]
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information. Traduire des informations, des codages.		
Analyser Raisonner	Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental. Élaborer un algorithme.		
Réaliser	Mettre en œuvre une méthode de résolution, des algorithmes ou un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Utiliser un modèle, représenter, calculer. Expérimenter, faire une simulation.		
Valider	Exploiter et interpréter des résultats ou des observations de façon critique et argumentée. Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, de la valeur d'une mesure. Valider un modèle ou une hypothèse. Mener un raisonnement logique et établir une conclusion.		
Communiquer	Rendre compte d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit en utilisant des outils et un langage approprié. Expliquer une démarche.		
			Note : / 20

[1] À renseigner dans le cas d'une évaluation par contrôle en cours de formation.

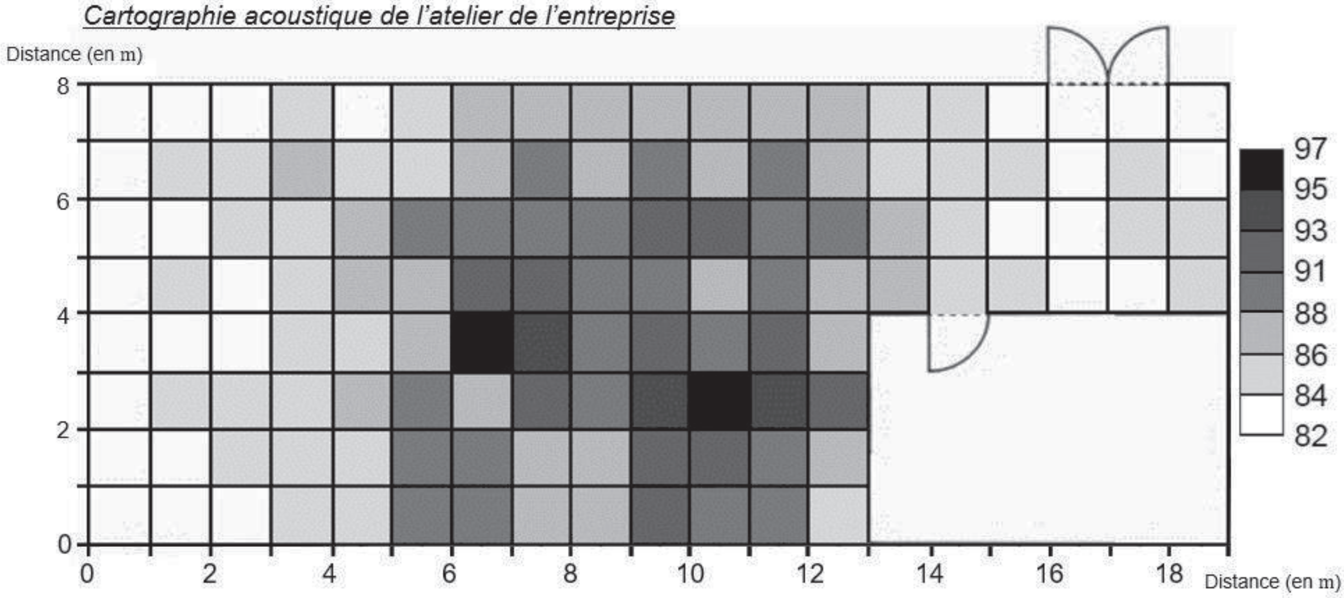
[2] Le professeur peut utiliser toute forme d'annotation lui permettant d'évaluer l'élève (le candidat) par compétences.

Tournez la page S.V.P.

Collection 2 : Documentations scientifiques et professionnelles

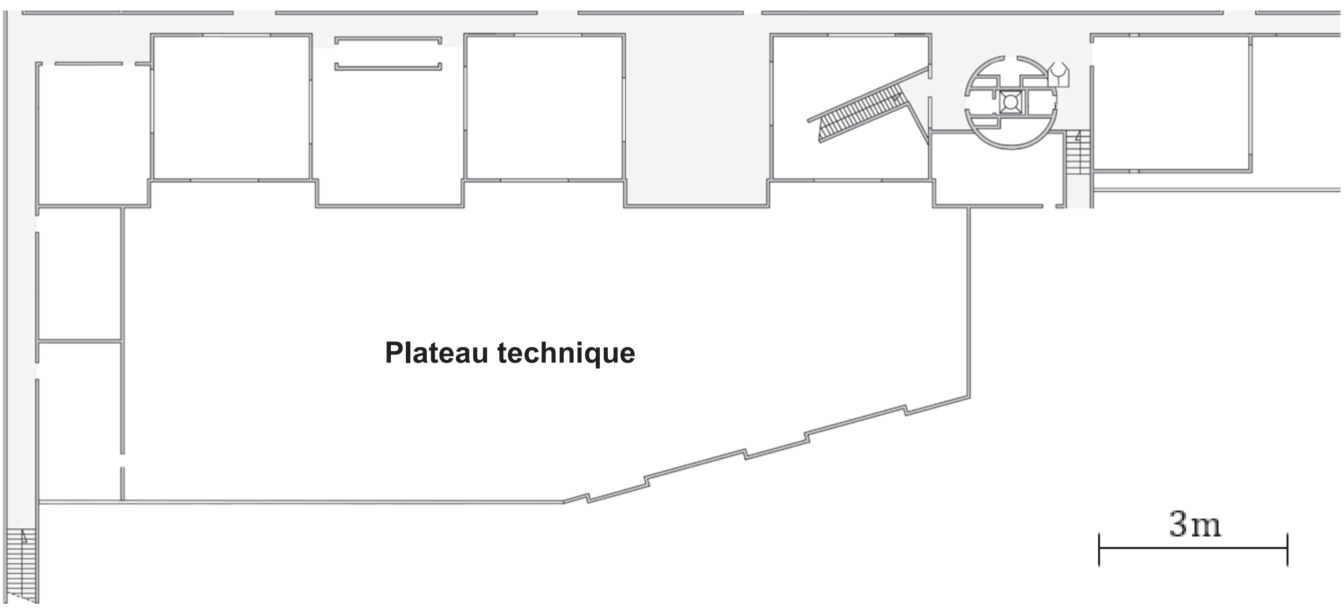
Document 5 :

Cartographie acoustique de l'atelier de l'entreprise

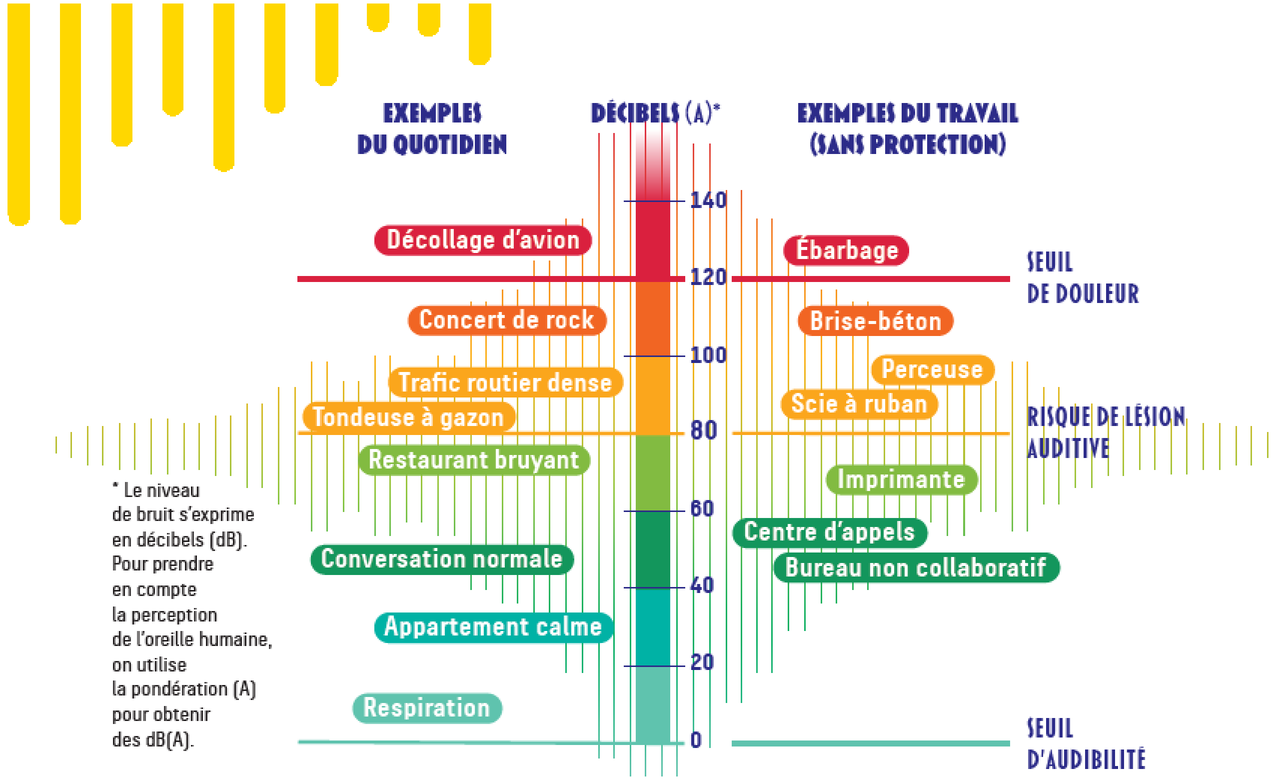


Liste de matériel	*Données techniques sonomètre*
– Sonomètre – Fils de connexion – Générateur basse fréquence – Haut-parleur – Mètre ruban / règle graduée	Gamme de mesure : Limites : $0 - 137\ \mathrm{dB(A)}$ Limite supérieure pour facteur de crête 3 : $130\ \mathrm{dB(A)}$ Affichage : Erreur maximale : $\pm 0{,}4\ \mathrm{dB(A)}$ par rapport à la valeur affichée.

Plateau technique du lycée



<u>Document 6</u> : Le bruit et ses dangers (*source : inrs.fr*)



LE BRUIT ET SES DANGERS

> 80 DB[A]

Bourdonnements, sifflements d'oreille, baisse temporaire de l'audition... Ces signes doivent vous **alerter !** Ils peuvent être annonciateurs d'une souffrance de la cochlée, voire d'un **début de surdité.** Si l'exposition au bruit se poursuit, vous risquez une **perte irréversible de l'audition.**

< 80 DB[A]

Fatigue, stress, anxiété, troubles de l'attention, troubles du sommeil, troubles cardiovasculaires, hypertension... Tous ces symptômes sont les **conséquences possibles d'une exposition prolongée au bruit, même à des niveaux modérés.**

Et attention à l'accident ! Car le bruit perturbe la communication, gêne la concentration, détourne l'attention... et augmente les risques d'accident du travail.

IL FAUT LE SAVOIR !

Nous ne sommes pas tous égaux face au bruit. En fonction de leur âge, de leur condition physique ou de leurs antécédents médicaux, certaines personnes peuvent être particulièrement vulnérables. De plus, être exposé à la fois au bruit et à certains solvants et médicaments augmente le risque de surdité.

« ON SAIT AUJOURD'HUI SOIGNER LES SURDITÉS PROFESSIONNELLES. »

FAUX : La surdité professionnelle est insidieuse, irréversible. Seule la réduction de l'exposition au bruit permet d'éviter les risques.

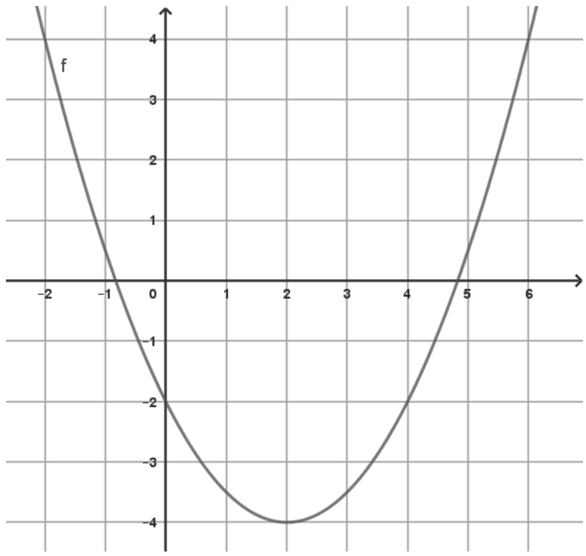
Tournez la page S.V.P.

<u>Document 7</u> : Questionnaire de début de séance

Question n°1 : La fonction f définie sur $[-2,2\,;6,2]$ est représentée ci-contre dans le plan muni d'un repère. Déterminer graphiquement les solutions de l'équation :

$$f(x) = 4$$

Faire apparaître les traits de construction nécessaires à la justification.



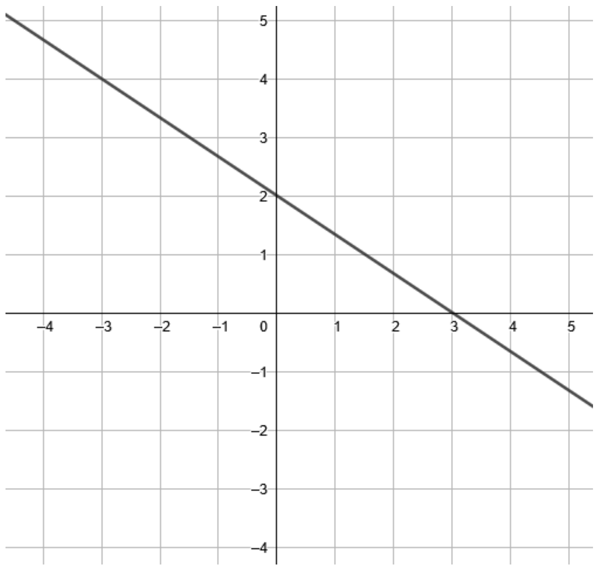
Réponse libre :

Pour chacune des questions suivantes, cocher la ou les réponses exactes.

Question n°2 : L'équation réduite de la droite représentée ci-contre dans le plan muni d'un repère est :

- ☐ $y = -\frac{3}{2}x + 2$
- ☐ $y = \frac{3}{2}x + 2$
- ☐ $y = -\frac{2}{3}x + 2$
- ☐ $y = -\frac{2}{3}x + 3$

Justifier la réponse.



Question n°3 : La forme développée de l'expression $(x-3)(x+5)$ est :

- ☐ $x^2 + 8x - 15$
- ☐ $x^2 - 15$
- ☐ $x^2 + 2x - 15$
- ☐ $4x - 15$

Document 8 : Problème à prise d'initiative

Énoncé :

Le 14 octobre 2012, Felix Baumgartner a réalisé le plus haut saut du monde en chute libre.

La formule permettant de comparer le champ de gravitation g_0 au niveau du sol sur la Terre et celui g_h à une altitude h est :

$$g_h = g_0 \times \left(\frac{R_T}{R_T + h}\right)^2$$

où R_T est le rayon de la terre et h la distance au-dessus de la mer exprimée en kilomètres (km).

Felix Baumgartner a sauté d'une altitude où le champ gravitationnel g_h est inférieur à g_0 de $1{,}213\ \%$.

Problématique : À quelle altitude Felix Baumgartner a-t-il sauté ?

Données : $g_0 = 9{,}8\ \mathrm{N/kg}$; $R_T = 6371\ \mathrm{km}$.

D'après : Maths 1re BAC PRO. Perspectives. Hachette technique, C. Chabroux. Mars 2020. Défi n°14, p 66, Chapitre 4 : Fonctions polynômes de 2nd degré.

Copies d'élèves :

Élève 1 : Résolution algorithmique

Copies d'écran de l'éditeur et de la console Python de l'élève :

/Users/Shared/classe/fonctions.py

fonctions.py*

```python
def f(x):
        return 9.8*(6371/(6371+x))**2

def balayage(n):
        x=1
        while f(x)>0.98787*9.8:
                x=x+n
        return(x,x+n)
```

Console 1/A

```
Python 3.8.1 (default, Jan  8 2020, 16:15:59)
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 7.19.0 -- An enhanced Interactive Python.

In [1]: runfile('/Users/Shared/classe/fonctions.py', wdir='/Users/Shared/classe')

In [2]: balayage(1)
Out[2]: (39, 40)
```

En utilisant le programme Python que j'ai complété, je trouve que Félix Baumgartner a sauté d'une altitude comprise entre 39 et 40 kilomètres au-dessus du sol.

Élève 2 : Méthode algébrique

$g_h = \frac{100 - 1{,}213}{100} \times g_0 = 0{,}98787\, g_0$

$0{,}98787\, g_0 = g_0 \times \left(\frac{6371}{6371+h}\right)^2$

$\Leftrightarrow 0{,}98787 = \left(\frac{6371}{6371+h}\right)^2$

$\Leftrightarrow 0{,}98787 \times (6371+h)^2 = 6371^2$

$\Leftrightarrow 0{,}98787 \times (6371+h)^2 - 6371^2 = 0$

$\Leftrightarrow 40097\ 288{,}65 + 0{,}98787\, h^2 - 6371^2 = 0$

$\Leftrightarrow 0{,}98787\, h^2 - 492\ 352{,}3453 = 0$

$\Leftrightarrow 0{,}98787\, h^2 = 492\ 352{,}3453$

$\Leftrightarrow h^2 = 498\ 397{,}912$

$\Leftrightarrow h = 705{,}973025$

Ma réponse est $705{,}973\ 025$

Tournez la page S.V.P.

Élève 3 : Résolution graphique

Copie d'écran du grapheur

J'ai utilisé GeoGebra pour tracer deux fonctions : celle qui représente la gravité à une altitude "h" et celle à laquelle Felix Baumgartner peut sauter dans le vide

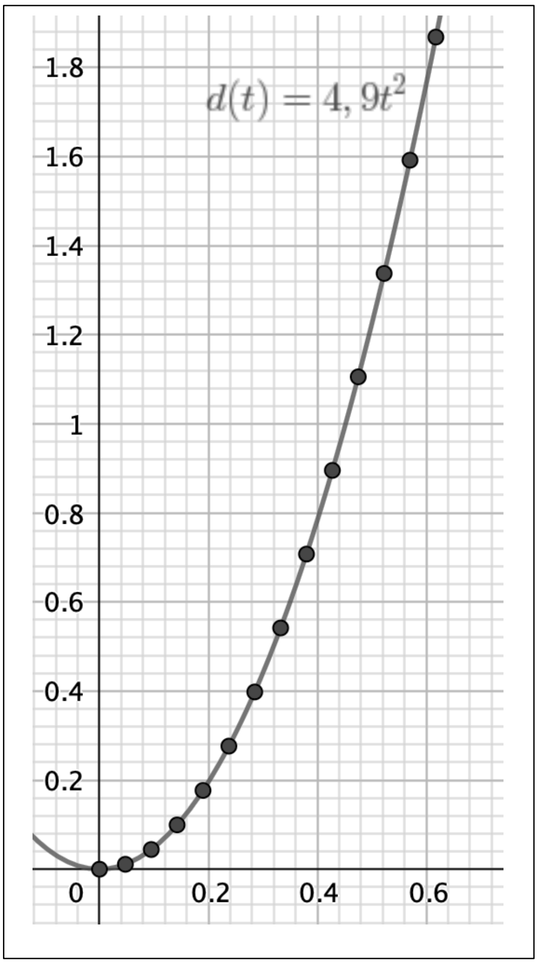
GeoGebra me donne la réponse : c'est le point d'intersection A(39, 9,68)

Document 9 : Copie d'écran de la chronophotographie d'une chute d'une balle à hauteur d'homme et de son exploitation avec un logiciel de géométrie dynamique

On pose :

- t la variable « temps », exprimée en secondes ;
- $d(t)$ la distance parcourue par la balle en fonction du temps écoulé, en mètres ;
- $v(t)$ la vitesse instantanée de la balle, en mètres par seconde, à l'instant t ; pour en déterminer une valeur approchée, on calcule la vitesse moyenne de la balle entre les instants $t - 0{,}0475\ s$ et $t + 0{,}0475\ s$.

Source image : eduscol.education.fr



	A	B	C	D
1	t (en s)	d (en m)	Valeur approchée de v (en m/s)	Coefficient directeur de la tangente
2	0,0000	0,000		
3	0,0475	0,011	0,466	
4	0,0950	0,044	0,931	
5	0,1425	0,100	1,397	
6	0,1900	0,177	1,862	
7	0,2375	0,276	2,328	
8	0,2850	0,398	2,793	
9	0,3325	0,542	3,259	
10	0,3800	0,708	3,724	
11	0,4275	0,896	4,190	
12	0,4750	1,106	4,655	
13	0,5225	1,338	5,121	
14	0,5700	1,592	5,586	
15	0,6175	1,868	6,052	
16	0,6650	2,167	6,517	

 Tournez la page S.V.P.

Document 10 :

NOM et Prénom :	**Classe :**

Dans la suite du document, ce symbole signifie « Appeler le professeur ».

PROBLÉMATIQUE : Comment déterminer si l'installation d'un adoucisseur d'eau est intéressante pour améliorer le nettoyage des vêtements dans la région ?

Une eau dure est une eau qui contient beaucoup de sels dissous, en particulier des sels de calcium (le bicarbonate de calcium pouvant se transformer en calcaire) et de magnésium ; c'est pourquoi la dureté d'une eau est mesurée par sa teneur en ions calcium et magnésium et définie à partir du titre hydrotimétrique TH (en degré français noté °f). À l'inverse, une eau douce est une eau qui en contient peu.

Une eau trop dure peut présenter des inconvénients d'utilisation. Elle diminue en effet les propriétés détergentes des lessives et savons qu'il faut utiliser en plus grande quantité.

Un adoucisseur d'eau est un appareil qui permet d'éliminer le calcaire contenu dans l'eau du robinet. La présence de calcaire rend l'eau dure : elle est moins nettoyante et rend le linge rugueux après lavage.

I – Appropriation de la situation

1) L'affirmation « En présence de savon, plus une eau mousse, plus elle est douce, moins elle mousse, plus elle est dure. » est-elle vraie ? Justifier la réponse.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

2) Donner un protocole expérimental qui permettrait de vérifier l'affirmation précédente.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

3) Citer les conditions pour que l'installation d'un adoucisseur soit intéressante.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

4) Donner deux méthodes permettant de déterminer la dureté de l'eau :

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

II – Détermination de la dureté de l'eau

5) Lors d'un dosage colorimétrique, l'équivalence est repérée grâce à :
(*cocher la ou les bonnes réponses*)

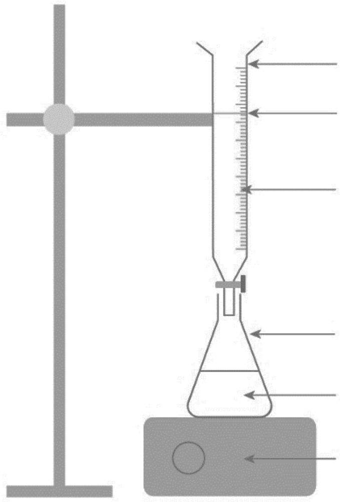
□ un changement de couleur dans la burette ;
□ un changement de couleur dans le bécher ou erlenmeyer placé sous la burette ;
□ l'utilisation d'un indicateur coloré.

6) Définir le volume de solution titrante versé à l'équivalence.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

7) Indiquer sur le schéma ci-contre les légendes.



8) Réalisation du protocole :

- dans un erlenmeyer, introduire à l'aide d'une pipette un volume de $100{,}0\ \mathrm{mL}$ d'eau à analyser ;
- ajouter $10{,}0\ \mathrm{mL}$ de la solution tampon à $pH = 10$;
- ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré NET ;
- remplir la burette de solution d'EDTA de concentration $C = 2{,}00 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ et ajuster le zéro ;
- effectuer le dosage jusqu'au virage de la couleur de l'indicateur coloré.
- lire de le volume d'équivalence sur la burette : $V_{éq} =$ ………………

9) Calculer la quantité de matière totale n_t en ions Ca^{2+} et en ions Mg^{2+} présente dans le volume de $100{,}0\ \mathrm{mL}$ d'eau analysé à partir de la relation suivante :

$$n_t = C\ V_{éq}$$

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

10) Déterminer la concentration totale C_t en ions Ca^{2+} et en ions Mg^{2+} dans le volume de $100{,}0\ \mathrm{mL}$ d'eau analysé.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

11) Calculer le titre hydrotimétrique (*TH*) de l'eau analysée à l'aide de la relation :

$$TH = 10\,000\ C_t$$

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

TH (en °f)	0 à 7	7 à 15	15 à 30	30 à 40	+40
Eau	Très douce	Eau douce	Plutôt dure	Dure	Très dure

III – Conclusion

12) Répondre à la problématique.

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………