



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**CONCOURS D'ACCÈS AU CORPS DES PROFESSEURS CERTIFIÉS DE
L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE ET À LA DEUXIÈME CATÉGORIE DES EMPLOIS DE
PROFESSEUR DES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT AGRICOLE PRIVÉ**

Concours : **EXTERNE**

Section : **PHYSIQUE CHIMIE**

SESSION 2023

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ N°2

Épreuve Disciplinaire Appliquée

(Coefficient : 2 – Durée : 5 heures)

Matériel(s) et documents(s) autorisé(s) : Calculatrice

Ce sujet comporte 26 pages y compris celle-ci.

Vérifiez que l'exemplaire qui vous a été remis est complet. Si ce n'est pas le cas, signalez-le aussitôt.

L'ensemble des questions proposées ne nécessitant pas le même développement, le barème tient compte du travail nécessaire pour répondre à chaque question.

SUJET :

Partie 1 – L'alimentation vue sous les angles de la chimie et de la physique

L'alimentation est un sujet central dans notre société autant en termes de santé que de gestion des ressources. Elle constitue l'une des thématiques prioritaires de l'ONU qui engage des actions pour la transformation des systèmes alimentaires dans le but d'améliorer la santé, la nutrition et la durabilité environnementale.

L'enseignement des sciences physiques dans le bac technologique STAV (Sciences et Technologies de l'Agronomie et du Vivant) aborde cette thématique au travers du module d'enseignement S1 nommé « Gestion des ressources et de l'alimentation ».

Un enseignant intervenant en bac technologique STAV souhaite mettre en œuvre une séquence pédagogique, comportant plusieurs séances, pour traiter la partie du référentiel relative aux biomolécules dans les aliments. Un extrait du document d'accompagnement de ce référentiel est présenté ci-dessous :

1.1.3- Caractériser les biomolécules présentes dans les aliments.
<i>Mots clés : glucide, ose, diholoside, polyholoside, lipide, acides gras saturé et insaturé, triglycéride, protide, acide aminé, peptide, protéine, tests caractéristiques.</i>
L'étude des aliments nécessite une connaissance des caractéristiques des biomolécules. Il est souhaitable de commencer par rechercher les glucides, lipides et protides présents dans des aliments grâce à des tests expérimentaux (liqueur de Fehling, eau iodée, biuret, ninhydrine, tache grasse, DNPH, ...). On s'en tient uniquement à l'analyse des résultats des tests, les transformations chimiques mises en jeu ne sont pas explicitées. Ces tests sont l'occasion de réinvestir la notion de groupes caractéristiques vue au point 1.1.2. et de vérifier qu'au sein d'une même famille il est possible de classer les molécules. On peut utiliser un modèle simple pour représenter les oses afin de construire les diholosides et les polyholosides. L'hydrolyse et la synthèse sont abordées à ce moment-là afin de comprendre comment passer d'un ose à un oside et réciproquement. La même démarche est ensuite transposable aux protides et aux lipides. On pourra contextualiser l'enseignement en fonction des spécialités de chaque division.

L'enseignant débute par l'activité décrite dans l'**annexe 1.A page 10**.

Q1. Proposer une carte mentale en réponse à la question 1 de l'activité décrite dans l'**annexe 1.A**.

Les enseignements proposés en bac technologique STAV incluent des séances de pluridisciplinarité où interviennent plusieurs enseignants issus des modules d'enseignement commun et des modules d'enseignement de spécialité. La physique-chimie est rattachée au module S1 uniquement. Le tableau présenté en **annexe 1.B page 11** explicite les huit thématiques à aborder durant les séances pluridisciplinaires et leur finalité.

Q2. Préciser dans quelle(s) thématique(s) pluridisciplinaire(s) il est possible d'intégrer l'activité de l'**annexe 1.A**. Expliquer comment cette activité pourrait être intégrée et dans quels objectifs.

L'enseignant poursuit l'étude des biomolécules par la présentation des glucides. À cette fin, il souhaite s'appuyer sur l'activité décrite dans l'**annexe 1.C pages 12 et 13** traitant du titrage des sucres réducteurs dans le vin.

Q3. Rédiger une fiche synthétique à destination des élèves décrivant le test à la liqueur de Fehling caractéristique des sucres réducteurs. Dans cette fiche figureront le protocole, les observations associées et les consignes de sécurité.

Q4. Dresser la liste des actions à mener pour réaliser cette activité expérimentale en toute sécurité.

Q5. Rédiger une correction de l'activité décrite dans l'**annexe 1.C** et préciser les compétences de la démarche scientifique mises en œuvre dans chaque question. Ces compétences sont rappelées dans l'**annexe 1.D page 13**.

Le professeur souhaite s'appuyer sur l'activité décrite dans l'**annexe 1.C** pour construire une activité expérimentale à destination d'une autre classe dont il a la charge. Il s'agit d'étudiants en classe de BTSA Viticulture Œnologie. La finalité est de répondre à l'objectif de formation décrit dans le module M5 « Conduite d'une production viticole » du référentiel et dont le document d'accompagnement apporte les précisions suivantes :

Constituants du raisin, des moûts et des vins
Caractérisation des espèces chimiques présentes
Des mesures visant à repérer les espèces chimiques présentes sont réalisées à différentes étapes de l'élaboration de vins. La nature de ces composés, leur teneur, les mécanismes dont ils sont issus, les agents responsables de leur présence et les rôles œnologiques de ces composés sont décrits. Ces connaissances intègrent l'origine, la localisation et la dynamique des populations des principaux microorganismes responsables des fermentations (flores indigènes et sélectionnées) et des altérations des vins.
On aborde les principaux groupes caractéristiques des espèces chimiques rencontrées, leurs structures, les nomenclatures systématiques ainsi que les noms usuels consacrés par l'usage et les propriétés physico-chimiques que leur présence induit dans les espèces concernées : groupements alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique (y compris les polyacides) ainsi que les groupes fonctionnels dérivés d'intérêt (esters ...)
On présente les composés phénoliques et on signale succinctement les thiols et les terpènes.
On présente les glucides et leurs propriétés oxydoréductrices, les acides aminés et leur caractère amphotère. L'enseignement est centré sur les biomolécules rencontrées dans le raisin, les moûts et dans le vin. À noter qu'il est hors de propos de réaliser des études monographiques et systématiques (et/ou structurales) détaillées des différentes classes de composés organiques et des familles de biomolécules. On se limite à celles rencontrées en œnologie.

- Q6.** Rédiger un scénario pour cette séance expérimentale. En particulier, proposer une contextualisation, expliciter le travail demandé aux élèves, le type de production attendue et préciser les actions du professeur.

Les résultats expérimentaux de dix groupes ayant réalisé le dosage du sucre dans un vin blanc par la méthode décrite dans l'activité de l'**annexe 1.C** sont présentés ci-dessous :

groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C_m en $g \cdot L^{-1}$	31,2	28,8	24,5	26,3	21,8	28,7	26,2	26,5	25,6	23,7

Le professeur souhaite exploiter ces valeurs avec des élèves de terminale générale en enseignement de spécialité pour mobiliser les capacités exigibles relatives à la notion de mesure et incertitudes. Ces capacités sont explicitées dans l'extrait de programme ci-après.

Mesure et incertitudes	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Variabilité de la mesure d'une grandeur physique.	Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : histogramme, moyenne et écart-type. Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole. Évaluer qualitativement la dispersion d'une série de mesures indépendantes. Capacité numérique : représenter l'histogramme associé à une série de mesures à l'aide d'un tableur ou d'un langage de programmation.
Incertitude-type.	Définir qualitativement une incertitude-type. Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique (évaluation de type A). Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une autre approche que statistique (évaluation de type B).
Incertitudes-types composées.	Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude-type d'une grandeur s'exprimant en fonction d'autres grandeurs dont les incertitudes-types associées sont connues. Capacité numérique : simuler, à l'aide d'un langage de programmation, un processus aléatoire illustrant la détermination de la valeur d'une grandeur avec incertitudes- types composées.
Écriture du résultat. Valeur de référence.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure. Comparer, le cas échéant, le résultat d'une mesure m_{mes} à une valeur de référence $m_{réf}$ en utilisant le quotient $\frac{m_{mes}-m_{réf}}{u(m)}$ où $u(m)$ est l'incertitude-type associée au résultat.

- Q7.** Expliquer comment il est possible de répondre à l'objectif fixé par le professeur et rédiger la production attendue de la part de l'élève.

L'alimentation apporte les nutriments nécessaires à la régénération et au bon entretien de l'organisme, et aussi l'énergie nécessaire au quotidien. C'est ce dernier aspect qui est pris en considération pour la suite des questions ; l'être humain étant alors considéré comme un convertisseur d'énergie.

- Q8.** Représenter la chaîne énergétique dont l'être humain est le convertisseur d'énergie. Préciser les conventions retenues pour la construction d'une telle chaîne.
- Q9.** Définir le pouvoir calorifique d'un aliment.
- Q10.** Proposer un protocole expérimental permettant de déterminer le pouvoir calorifique d'un aliment sec.

En filière STAV, une partie du référentiel aborde spécifiquement de la question de l'énergie comme l'indique l'extrait du document d'accompagnement ci-après.

3 - Analyser l'utilisation des ressources énergétiques dans une perspective de durabilité

La demande en ressources énergétiques est croissante dans le monde actuel. Fort de ce constat, la recherche de solutions écologiquement acceptables à court, moyen et long terme paraît indispensable. La compréhension des échanges énergétiques permet d'appréhender et de raisonner la gestion des ressources dans une perspective durable. Pour étudier ces échanges, l'utilisation du principe de conservation de l'énergie d'un système isolé est un préalable. L'introduction de ce principe permet le réinvestissement des notions de puissance, énergie et rendement rencontrées au collège. La modélisation des échanges à l'aide de chaînes énergétiques permet une première compréhension des phénomènes sans développement mathématique. L'utilisation de cet outil doit être continue tout au long de cet objectif 3. La distinction entre source énergétique et transfert énergétique est essentielle d'un point de vue scientifique et constitue un objectif d'apprentissage important. La démarche mobilisée est scientifique. Elle permet à l'élève de s'approprier des informations, d'analyser et de raisonner, de réaliser et de communiquer afin de rendre compte de sa démarche et de ses résultats, à l'oral comme à l'écrit.

Le concept d'énergie étant difficile à appréhender, le professeur est invité à :

- privilégier la mise en activité des apprenants ;
- permettre et encadrer l'expression des conceptions initiales ;
- valoriser l'approche expérimentale ;
- contextualiser les apprentissages pour leur donner du sens ;
- ...

3.2- Analyser la gestion des ressources énergétiques dans les transports

Cet objectif vise à sensibiliser les apprenants à la gestion de l'énergie dans les transports à travers l'énergie mécanique, l'énergie électrique et l'énergie chimique. Le terme « transport » a été retenu afin que cet enseignement puisse être adapté selon la spécificité technologique présente dans l'établissement. La mise en perspective avec une gestion raisonnée des ressources est nécessaire.

Pour introduire les notions d'énergie et de puissance développée par un être humain, et les comparer à celles des machines, l'enseignant se propose d'utiliser les extraits de bande dessinée présentés en **annexe 1.E pages 14 et 15**.

Q11. Vérifier à l'aide de vos connaissances et par les calculs, toutes les affirmations présentes dans les bulles numérotées de 1 à 9 de l'**annexe 1.E**. Préciser les approximations faites par l'auteur.
Nota : le prix du litre d'essence mentionné date de la parution de l'ouvrage.

Q12. Concevoir un énoncé destiné aux élèves de STAV, portant sur la bande dessinée de l'**annexe 1.E** et comportant au maximum cinq questions, permettant de réinvestir les notions du référentiel.

Après la lecture en classe de cette bande dessinée, un premier élève réagit : « Le corps humain est vraiment une machine peu efficace ! » et un second réplique : « Même quand on dort, on maigrit ! »

Q13. Proposer, pour chacune de ces affirmations, des explications scientifiques destinées aux élèves.

Q14. Proposer trois arguments à présenter aux élèves pour les sensibiliser à la gestion de l'énergie dans le domaine des transports, comme le recommande le référentiel du baccalauréat technologique STAV.

Q15. Proposer une tâche complexe exploitant le document de l'**annexe 1.E**.

Le candidat :

- formulera la question posée aux élèves ;
- indiquera les grandes lignes du contenu des documents et/ou matériel mis à disposition des élèves pour réaliser cette tâche ;
- estimera la durée de sa réalisation ;
- prévoira deux coups de pouce pour aider à la résolution ;
- établira le barème de la tâche complexe, notée sur 10 points, en s'appuyant sur les compétences de la démarche scientifique.

Partie 2 – Enseignement synchrone et asynchrone

Lors des événements sanitaires récents, des modalités d'enseignement à distance ont été mises en œuvre afin de maintenir la continuité pédagogique, y compris pour la formation expérimentale. Cette partie se propose de voir comment les outils qui ont émergés peuvent être réinvestis par les enseignants.

Un enseignant d'une classe de terminale générale spécialité physique-chimie, construit une séquence pour travailler les capacités exigibles autour de l'évolution temporelle des systèmes chimiques, présentées ci-dessous :

2. Modéliser l'évolution temporelle d'un système siège d'une transformation chimique	
Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Suivi temporel et modélisation macroscopique Transformations lentes et rapides. Facteurs cinétiques : température, concentration des réactifs. Catalyse, catalyseur.	Justifier le choix d'un capteur de suivi temporel de l'évolution d'un système. Identifier, à partir de données expérimentales, des facteurs cinétiques. Citer les propriétés d'un catalyseur et identifier un catalyseur à partir de données expérimentales. Mettre en évidence des facteurs cinétiques et l'effet d'un catalyseur.
Vitesse volumique de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit. Temps de demi-réaction.	À partir de données expérimentales, déterminer une vitesse volumique de disparition d'un réactif, une vitesse volumique d'apparition d'un produit ou un temps de demi-réaction. <i>Mettre en œuvre une méthode physique pour suivre l'évolution d'une concentration et déterminer la vitesse volumique de formation d'un produit ou de disparition d'un réactif.</i>
Loi de vitesse d'ordre 1.	Identifier, à partir de données expérimentales, si l'évolution d'une concentration suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1. Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

Cet enseignant souhaite proposer une séance expérimentale pour travailler la capacité « mettre en œuvre une méthode physique pour suivre l'évolution d'une concentration et déterminer la vitesse volumique de formation d'un produit ou de disparition d'un réactif ». La méthode physique retenue est la spectrophotométrie vue en classe de première. En premier lieu, l'enseignant réalise une activité de réactivation décrite dans l'**annexe 2.A page 16**. Cette évaluation est dite asynchrone puisqu'elle est réalisée à la maison par les élèves qui déposent leurs productions sur l'ENT. L'**annexe 2.B pages 17 et 18** est une copie d'élève. Elle comporte deux parties : un graphique et un compte rendu tapé à l'ordinateur.

- Q16.** Énoncer la loi de Beer-Lambert et les limites de validité de cette loi.
- Q17.** À l'examen de la production fournie en **annexe 2.B**, lister les acquis de l'élève et les points qui nécessitent une remédiation.
- Q18.** Proposer une correction de l'activité, qui s'appuie sur les étapes de la démarche scientifique.
- Q19.** Identifier deux avantages et deux inconvénients de l'enseignement asynchrone.

Après avoir procédé aux remédiations nécessaires, l'enseignement poursuit sa séquence par une activité expérimentale réalisée en classe. L'activité proposée à la classe est décrite dans l'**annexe 2.C pages 18 et 19**.

- Q20.** Proposer une correction pour les questions 1 à 4.
- Q21.** Compléter le script Python comme demandé à la question 6.
- Q22.** Dans le script Python, identifier la ligne codant le calcul de la vitesse volumique. Expliquer la méthode utilisée et l'importance des lignes 23 et 24.
- Q23.** Construire une grille d'autoévaluation à destination des élèves s'appuyant sur trois compétences de la démarche scientifique rappelées dans l'**annexe 1D page 13**. Pour chaque compétence, fournir au moins deux critères de réussite en lien avec l'activité évaluée.
- Q24.** Dans cette activité, figurent les mots « transformation », « réaction » et « équation ». Illustrer ces trois mots en vous appuyant sur la situation expérimentale décrite dans l'**annexe 2.C**. Reformuler alors la question 1 de l'activité décrite dans cette annexe avec davantage de rigueur.

L'**annexe 2.D page 20** est un extrait d'une communication portant sur la différenciation en chimie organique. Il traite de l'énergie cognitive mobilisée par un élève lors de la mise en œuvre d'une stratégie de résolution.

- Q25.** Lister les compétences dites périphériques, spécifiques et cœur de cible de l'activité décrite dans l'**annexe 2.C**.
Transformer l'activité décrite dans l'**annexe 2.C** en tâche complexe avec deux niveaux de différenciation. Argumenter vos choix.
- Q26.** Proposer, de manière synthétique, le contenu d'une séquence d'enseignement constituée de plusieurs séances visant à traiter la partie du programme présentée en introduction de cette partie. En particulier :
- proposer une contextualisation et une problématique pour la séquence ;
 - expliciter les objectifs de formation et les contenus de chaque séance.

Les activités des **annexes 2.A et 2.C** pourront être utilisées.

Partie 3 – Les analogies en physique

De nombreux domaines de la physique présentent des similitudes, qui peuvent être exploitées d'un point de vue pédagogique en établissant des analogies entre les grandeurs et rendre ainsi l'apprentissage plus efficace, tout en réinvestissant des connaissances d'un autre domaine.

On s'intéresse ici à la notion d'isolation thermique des bâtiments. Le référentiel du bac technologique STAV aborde cette thématique afin de sensibiliser les apprenants à la nécessité de réaliser des économies d'énergies.

Le module S1 « gestion des ressources et de l'alimentation » enseigné en bac technologique STAV aborde le phénomène de conduction thermique. Un extrait du document d'accompagnement est fourni ci-dessous.

3.1.1- Analyser les problématiques liées à l'isolation thermique

Mots clés : énergie interne, température, capacité thermique massique, transferts thermiques, conduction, convection, rayonnement, flux thermique, conductivité thermique, résistance thermique, conducteur, isolant, bilan énergétique d'un local

Pour l'énergie échangée, on utilise « transfert thermique » ou « énergie transférée thermiquement ». La rigueur dans le vocabulaire est impérative pour que soit bien opérée la distinction entre l'énergie d'un système et le transfert d'énergie de ce système avec un autre système.

Les élèves doivent être capables de prévoir le sens d'un transfert thermique entre deux systèmes dans des cas concrets. On décrit qualitativement les trois modes de transfert thermique en citant des exemples. Les élèves sont amenés à classer les matériaux selon leurs propriétés isolantes. On définit la résistance thermique et on peut déterminer expérimentalement la résistance thermique globale d'une paroi d'un système constitué de différents matériaux

Le flux thermique s'identifie à la puissance transférée thermiquement. La densité de flux thermique (flux thermique par unité de surface) n'est pas au programme. La résistance thermique est définie comme le rapport de l'écart des températures entre les deux faces d'une paroi à la puissance transférée thermiquement par la paroi. Cette définition est celle du physicien. L'expression et l'unité légale de résistance thermique seront données. Pour la détermination de la résistance thermique globale, on se limite au cas d'une paroi plane constituée de matériaux associés "en série". Les bilans thermiques seront réalisés sur des exemples simples et contextualisés. Une présentation du diagnostic de performance énergétique, ou DPE, sera réalisée sur un local professionnel. Cette partie se prête bien à l'utilisation de microcontrôleurs pour effectuer des mesures notamment de températures.

- Q27.** Énoncer la loi de Fourier pour la conduction thermique lorsqu'elle est traitée dans l'enseignement supérieur, puis expliquer comment on peut la simplifier pour la traiter au niveau du lycée.
- Q28.** Énoncer deux autres lois dont l'expression est analogue à la loi de Fourier, au niveau de l'enseignement supérieur, dans des domaines différents.
- Q29.** Rédiger une fiche à destination des lycéens, décrivant les analogies entre les domaines thermique et électrique pour les grandeurs « résistance », « conductivité » et « énergie ».

Le sujet d'entraînement aux Évaluations des Compétences Expérimentales (ECE), présenté en **annexe 3.A pages 21 à 25**, traite des aspects de la conduction thermique. Basé sur un énoncé complété par un élève, il permet d'identifier ses difficultés.

- Q30.** Identifier pour chaque question de ce sujet, la ou les compétences évaluées.

- Q31.** Construire une grille d'évaluation par compétences pour l'enseignant devant évaluer cette épreuve expérimentale.
Le candidat précisera :
- les indicateurs de réussite pour chaque compétence ;
 - les critères correspondant aux niveaux d'acquisition choisis A, B, C ou D pour chacune des compétences identifiées. On pourra s'appuyer sur l'**annexe 3.B page 26**.
- Q32.** Identifier la ou les difficulté(s) rencontrée(s) par l'élève lors du calcul des capacités thermiques.
- Q33.** Évaluer, en utilisant la grille construite dans la question Q31, la réponse de l'élève pour la partie exploitation des résultats. Rédiger un commentaire donnant des conseils à cet élève.
- Q34.** Proposer une séance de remédiation à cet élève, en détaillant la nature des tâches qu'il devra réaliser.

Afin de mieux cerner la partie du programme à traiter, l'enseignant voudrait proposer une séance expérimentale permettant de déterminer la résistance thermique d'un matériau.

- Q35.** Décrire un dispositif expérimental permettant la détermination d'une résistance thermique **OU** proposer une expérience permettant de l'obtenir. On précisera les grandeurs qui font l'objet de mesures pour le calcul de la résistance thermique.

Annexe 1 - Ressources utiles pour la partie 1 du sujet

1.A – Activité proposée à une classe de première STAV dans le cadre de l'enseignement du module gestion des ressources et de l'alimentation.

Extrait de Physique-Chimie, bac techno STAV première et terminale, Educagri Editions

Communiquons sur les acides gras

Il existe plus de cent cinquante acides gras naturels qui possèdent une chaîne carbonée linéaire de 4 à 36 atomes de carbone, de nombre pair (à quelques rares exceptions près).

1. Proposer un document synthétique (tableau ou carte mentale...) présentant les différents types d'acides gras décrits dans les documents 1, 2 et 3.
2. À l'aide de schémas ou de dessins, illustrer le document 4.

Document 1 : les acides gras saturés (AGS)

« Ils se trouvent surtout dans les graisses d'origine animale telles que le beurre, la crème fraîche, les fromages, le saindoux ou le lard. On les trouve également dans certaines huiles végétales tropicales comme l'huile de palme et dans les produits alimentaires fabriqués à partir de ces sources de gras comme les pâtisseries, les charcuteries ou les produits laitiers comme les fromages à plus de 40 % de matières grasses.

Les apports en AGS ne doivent pas dépasser 25 % des apports en lipides.

Les acides gras saturés ont tendance à augmenter le taux du cholestérol sanguin et surtout celui du LDL-cholestérol (mauvais) et à favoriser les dépôts de cholestérol dans les artères. Ils augmentent aussi les risques de maladies cardiovasculaires. »

Source : fiche « Les différents lipides », <https://sante.lefigaro.fr>

Document 2 : les acides gras monoinsaturés (AGMI)

« Ce sont des acides gras dont la molécule ne comprend qu'une seule liaison double. On les trouve principalement sous forme d'acide oléique [...]. Ils ne font pas partie des acides gras dits "essentiels" car notre organisme peut les fabriquer à partir d'autres acides gras (les acides gras saturés).

On les trouve dans les graisses animales et végétales comme l'huile d'olive (76 %), d'arachide (49 %), de soja (44 %) et de sésame (41 %) mais aussi dans les oléagineux (noix de macadamia, noisette, noix de cajou, amande, pistache, arachide), les fruits (olive ou avocat) et dans la viande (poulet, porc, bœuf, agneau).

L'apport recommandé en AGMI est de 65 % des apports des lipides totaux de notre alimentation. Les acides gras monoinsaturés ont pour effet de faire baisser le taux de LDL-cholestérol (mauvais). Ils contribuent donc à réduire les risques de maladies cardiovasculaires et d'hypertension. »

Source : fiche « Les différents lipides », <https://sante.lefigaro.fr>

Document 3 : les acides gras polyinsaturés (AGPI)

Les poissons gras comme le saumon, le maquereau ou les sardines sont de bonnes sources d'AGPI.

« L'organisme ne peut [pas] fabriquer deux [de ces] acides gras polyinsaturés. C'est pourquoi on les appelle acides gras essentiels (AGE). Ils doivent être apportés très régulièrement par l'alimentation. À partir d'eux, l'organisme fabrique d'autres acides gras polyinsaturés et différentes substances. Ces acides gras essentiels sont : l'acide linoléique et l'acide α -linoléique. »

Source : fiche « Les différents lipides », <https://sante.lefigaro.fr>

Document 4 :

« Contrairement au dogme qui a longtemps prévalu, la composition de l'œuf n'est pas constante, mais varie en fonction de la nourriture fournie aux poules pondeuses : la nature des acides gras du jaune d'œuf est ainsi en relation avec la nature des graisses mangées par la poule.

Dans les œufs dits "industriels", par rapport aux œufs grecs pastoraux "sauvages", la quantité d'ALA [acide α -linoléique] est multipliée par 14 (et par 42 si les poules sont nourries avec des graines de lin), celle de DHA [acide docosahexaénoïque] par 6 (par 5 si les poules sont nourries avec des graines de lin). Une explication en est la consommation par les poules grecques de divers végétaux, dont particulièrement le pourpier (variété de salade), d'escargots et de limaces. L'enrichissement est proportionnel à la quantité d'acides gras oméga-3 présents dans l'alimentation de la poule. »

Source : J.-M. Bourre, Enrichissement de l'alimentation des animaux avec les acides gras ω -3 : impact sur la valeur nutritionnelle de leurs produits pour l'homme, Méd. Sci. (Paris), 2005, août-sept., 21 (8-9) : 773-9

1.B – Finalités et thématiques de la pluridisciplinarité en filière STAV

Extrait de « Baccalauréat technologique STAV 2021 – ressource à destination des enseignants »

Les modules d'enseignements communs :

- C1 : Langue française, littérature et autres arts
- C2 : Langues et cultures étrangères
- C3 : Pratiques physiques, sportives et artistiques
- C4 : Pratiques mathématiques et numériques
- C5 : Culture humaniste et citoyenneté

Les modules de spécialités :

- S1 : Gestion des ressources et de l'alimentation
- S2 : Territoires et sociétés (en classe de première)
- S3 : Technologie (en classe de première)
- S4 : Territoires et technologie (en classe de terminale)

	Finalités	Thématiques	Modules associés	Volume horaire minimum
1	Il s'agit d'amener les élèves à engager une réflexion éthique (personnelle et professionnelle) sur la question des ressources naturelles pour produire et consommer autrement.	Gestion des ressources naturelles et de l'alimentation dans la société contemporaine.	C5 S1 S2 S4	30h
2	Il s'agit d'amener les élèves à identifier un choix dans une activité donnée, à le restituer dans un moment et un contexte et à repérer des solutions alternatives.	Choix technique, contexte, décision (en lien avec le domaine technologique)	S3 C4	15h
3	Il s'agit d'amener les élèves à mettre en évidence comment les processus techniques soulèvent des questions sociétales et/ou environnementales et inversement comment des questions sociétales et/ou environnementales conduisent à des remises en cause, voire à des évolutions des processus techniques.	Activité ou processus techniques et enjeux sociétaux (en lien avec le domaine technologique)	S4 S1 S2 C5	15h
4	Il s'agit d'amener les élèves à appréhender les processus de fonctionnement des sols pour mieux les valoriser et les préserver.	Chimie et sol	S1 C4	15h
5	Il s'agit d'amener les élèves à appréhender les enjeux de la transition numérique à l'heure où les technologies digitales impactent la vie sociale et/ou professionnelle.	Pratiques sociales et professionnelles du numérique	C4 C5 S1 S4	15h
6	Il s'agit d'amener les élèves à réaliser la chaîne énergétique d'un équipement professionnel pour appréhender la consommation d'énergie et l'optimiser dans une perspective de durabilité.	Chaîne énergétique d'un équipement professionnel	S1 S4	15h
7	Il s'agit d'amener les élèves à découvrir et analyser les étapes de la transformation alimentaire et du contrôle de la qualité par l'intermédiaire d'une fabrication de produit.	De la matière au produit fini	S1 C4	15h
8	À définir par l'équipe pédagogique.	À définir par l'équipe pédagogique		15h

1.C – Activité proposée à une classe de première STAV sur le dosage des sucres réducteurs dans le vin

D'après Physique-Chimie, bac techno STAV première et terminale, Educagri Editions

Document 1 : Titrage des sucres réducteurs par la méthode de Fehling

Principe

Les sucres réducteurs présents dans le vin réduisent, à chaud, la liqueur de Fehling : l'oxyde de cuivre II CuO (de couleur bleue) de la liqueur de Fehling est réduit en oxyde de cuivre I Cu_2O de couleur rouge-brique.

On dose, à chaud, un volume précis de liqueur de Fehling avec une solution étalon de glucose de concentration en masse $C_G = 10,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. On note V_G le volume à l'équivalence. On dose, toujours à chaud, le même volume précis de la même liqueur de Fehling avec le vin étudié de concentration en masse de sucre inconnue. On note V_V le volume à l'équivalence. On dose ainsi la même quantité de matière en cuivre présente dans la liqueur de Fehling.

Remarque : la dilution du vin

La méthode décrite ici ne convient que pour des vins blancs de concentration en sucres inférieure à $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Il est donc nécessaire suivant le type de vin de le diluer afin d'obtenir une solution de l'ordre de 2 à $3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de sucres.

Réactifs

- Solution A de liqueur de Fehling (CuSO_4 , H_2SO_4 , H_2O).
- Solution B de liqueur de Fehling (tartrate neutre de sodium et de potassium, NaOH , H_2O).
- 100 mL de solution étalon de glucose de concentration en masse $C_G = 10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.



Étalonnage de la liqueur de Fehling

- Introduire dans un erlenmeyer 10,0 mL de solution A, 10 mL de solution B et 30 mL d'eau.
- Placer l'erlenmeyer dans un bain-marie à 90°C .
- Verser de petites quantités de la solution de glucose placée dans la burette.
- Maintenir l'ébullition entre chaque addition de solution de glucose. Un précipité rouge d'oxyde de cuivre I se forme et le surnageant bleu se décolore peu à peu.
- Lorsque le surnageant est pratiquement incolore, verser goutte à goutte la solution de glucose.
- Lorsque le surnageant est complètement incolore, arrêter de verser la solution de glucose. Relever le volume V_G versé à l'équivalence.

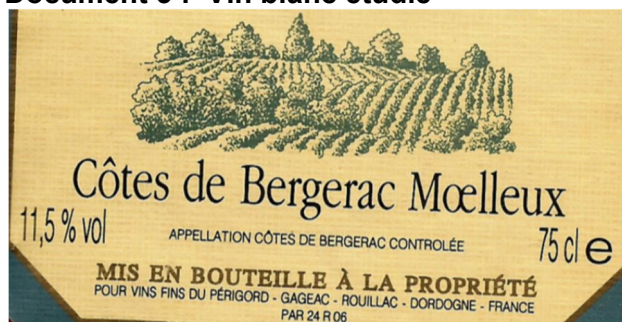
Dosage des sucres réducteurs

- Verser dans un erlenmeyer 10,0 mL de solution A, 10 mL de solution B et 30 mL d'eau.
- Porter à ébullition.
- Procéder comme précédemment mais cette fois-ci avec le vin (dilué si nécessaire) dans la burette. Relever le volume V_V versé à l'équivalence.

Document 2 : Les différents type de vin blanc

- blanc sec : moins de 4 grammes de sucre par litre
- demi-sec : de 4 à 20 grammes de sucre par litre
- moelleux : de 20 à 40 grammes de sucre par litre
- liquoreux : plus de 40 grammes de sucre par litre

Document 3 : Vin blanc étudié



1. Citer un ose réducteur.

2. Préciser l'instrument pour prélever 10,0 mL de solution A et celui pour prélever 10 mL de solution B. Justifier.

On étudie la concentration en masse de sucre du vin identifié dans le document 3. On réalise une dilution au dixième du vin puis on met en œuvre le protocole décrit dans le document 1. Les volumes à l'équivalence sont : $V_G = 5,3$ mL et $V_V = 15,1$ mL.

3. Justifier la dilution du vin.
4. Déterminer numériquement la concentration en masse du sucre dans le vin étudié.

1-D Les compétences de la démarche scientifique

Extrait d'un site institutionnel

Compétence	Exemples de capacité (liste non exhaustive)
S'approprier	- rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation - énoncer une problématique - définir des objectifs
Analyser	- formuler une hypothèse - proposer une stratégie pour répondre à une problématique - proposer un modèle - choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental - évaluer l'ordre de grandeur d'un phénomène et de ses variations
Réaliser	- mettre en œuvre un protocole - utiliser (avec la notice) le matériel de manière adaptée, en autonomie le cas échéant, avec aide pour tout autre matériel - mettre en œuvre des règles de sécurité adéquates - effectuer des représentations graphiques à partir de données expérimentales
Valider	- exploiter des observations, des mesures en identifiant les sources d'erreurs et en estimant les incertitudes - confronter un modèle à des résultats expérimentaux - confirmer ou infirmer une hypothèse, une information - analyser les résultats de manière critique - proposer des améliorations de la démarche ou du modèle
Communiquer	à l'écrit comme à l'oral : - présenter les étapes de son travail de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible - utiliser un vocabulaire scientifique adapté - s'appuyer sur des schémas, des graphes

1-E Extraits de l'ouvrage « Un monde sans fin » de Jancovici et Blain chez Dargaud



Fais un peu de terrassement maintenant.
Décaisse 15 t de terre, soit 6 m^3 .

5



Alors?

Tu as fourni
 $0,05\text{ kWh}$.

5



Un travailleur de force peut fournir
entre 10 et 100 kWh d'énergie
mécanique par an.

7



Alors que 1 L
d'essence...

Au prix démesuré
de 1,50€...
Si tu le brûles,
tu obtiens 10 kWh
d'énergie thermique.

Tu le fais passer
dans un moteur, tu
obtiens 3 à 4 kWh
d'énergie mécanique.

6

C'est-à-dire que dans 1 L d'essence tu as
la même capacité à transformer l'environnement
que dans 10 à 100 jours de travail de
force d'un être humain.

7



Cette énergie
est incroyablement
peu chère par
rapport au
gain qu'elle
apporte...

Prends un
vélo, maintenant.
Disons que tu
peux faire
4000 m
de dénivelé
en 10 h.

8



Tes jambes vont
développer une
puissance
moyenne
de

100 W

8



Prends
un mixeur
à soupe...

9



Au moment
où tu l'actionnes...

BRRZZWOO
AAAHH
BRRZZ

ça représente quatre cyclistes
en train de pédaler.

9



Annexe 2 - Ressources utiles pour la partie 2 du sujet

2.A – Activité de réactivation proposée à une classe de terminale générale spécialité physique-chimie

*Inspiré de : « Le prolongement hors du temps scolaire de la formation expérimentale des élèves »,
GRIESP 2021, Eduscol*

Objectif

Modéliser des résultats expérimentaux par la loi de Beer-Lambert.

Support

- Le matériel de la maison : eau du robinet, verres, colorants alimentaires (rouge, vert, bleu, jaune), règle, crayon, marqueur.
- L'application gratuite (et sans stockage de données personnelles, conformément au RGPD), FizziQ, à télécharger (<https://www.fizziq.org/>)

L'application FizziQ utilisée en colorimètre

Le colorimètre est un outil qui analyse les échantillons colorés. FizziQ utilise le détecteur photographique présent dans le portable pour calculer différents paramètres qui caractérisent la couleur réfléchie ou transmise par les objets à analyser (source : <https://www.fizziq.org/capteurs>).

Utilisation : ouvrir FizziQ, appuyer sur $\dagger$ puis $\star$ Colorimètre et choisir l'Absorbance. Choisir la longueur d'onde : $\lambda = 450$ nm (bleu), $\lambda = 530$ nm (vert), $\lambda = 600$ nm (rouge).

Consignes

1. Énoncer la problématique à résoudre, à partir de l'objectif et des supports mis à disposition.
2. Élaborer un protocole expérimental détaillé pour atteindre l'objectif. Vous préciserez le matériel utilisé, les modalités d'utilisation de l'application, ainsi que les mesures à effectuer (Comment ? Pourquoi ?).

Tâche à réaliser

Produire un document réponse qui s'appuie sur des supports écrits avec ou sans photos, ou en film, ou images commentées par bande sonore. En cas de film, la durée ne doit pas dépasser 3 minutes. Un document écrit sera limité à 2 pages.

2.B – Production d'un élève, déposée sur l'ENT

Extrait « Le prolongement hors du temps scolaire de la formation expérimentale des élèves », GRIESP 2021, Eduscol

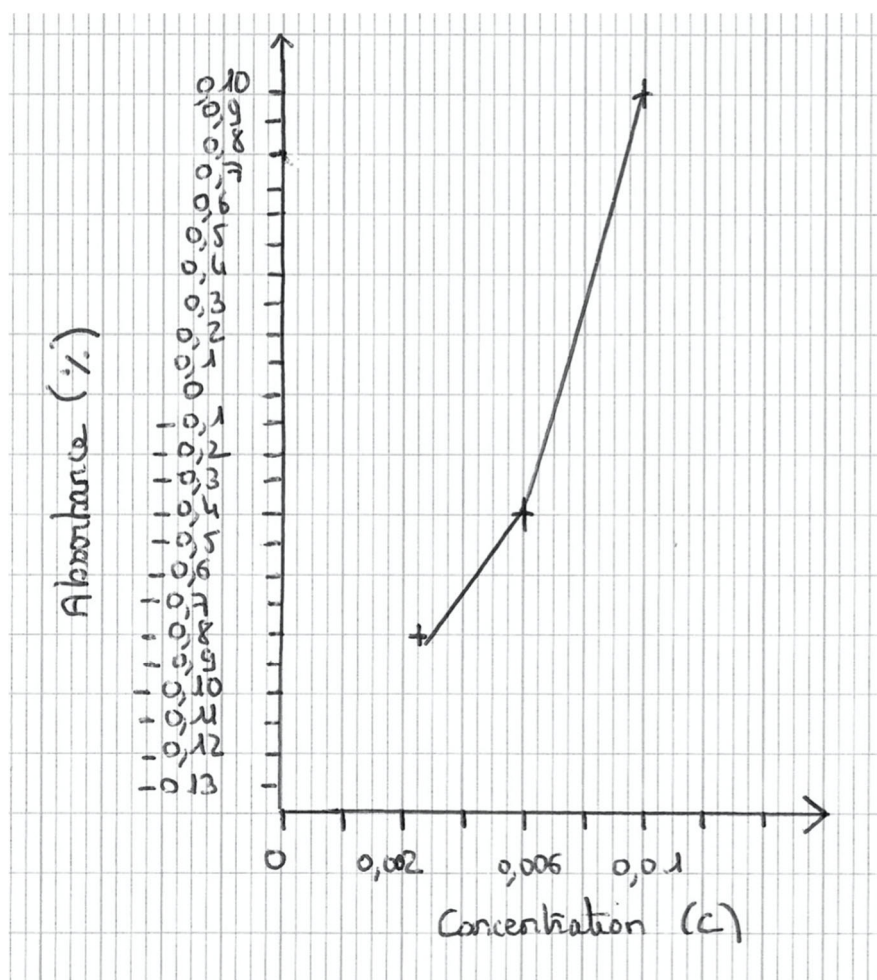


Tableau fait à partir des résultats de l'expérience.

Loi de Beer-Lambert à la maison

Dans cette expérience, nous allons montrer que la loi de Beer-Lambert ($A = k \times c$), est linéaire c'est à dire qu'il y a une proportionnalité entre les valeurs A (absorbance) et c (concentration).

Matériel utilisé :

- 4 verres
- Colorant alimentaire rouge, concentré à 0,4 (donnée trouvée sur Internet)
- Eau
- Application Fizziq, colorimètre rouge
- 2 compte-gouttes

Pour vérifier la linéarité de la loi de Beer-Lambert, on peut, à l'aide de l'application Fizziq, calculer l'absorbance d'une solution.

On prépare pour cette expérience 4 verres : un verre avec du colorant dilué vingt fois, un avec du colorant dilué quarante fois, un avec du colorant dilué soixante fois et le dernier avec du colorant dilué quatre-vingts fois. Après préparation de ces quatre verres, on mesure avec l'application Fizziq l'absorbance de ces quatre solutions en choisissant la longueur d'onde rouge et avec ces résultats on peut dresser un tableau et vérifier si la loi de Beer-Lambert est linéaire.

On commence par calculer la concentration des quatre solutions avec la formule : $C_{\text{fille}} = C_{\text{mère}} / x$ (facteur de dilution)

- Pour la première solution (dilué vingt fois), on fait $0,4 / 20 = 0,02$
- Pour la deuxième solution (dilué quarante fois), on fait $0,4 / 40 = 0,01$
- Pour la troisième solution (dilué soixante fois) on fait $0,4 / 60 = 0,0067$ Pour la quatrième solution (dilué quatre-vingts fois) on fait $0,4 / 80 = 0,005$
- Après avoir calculé la concentration de ces quatre solutions on peut mesurer l'absorbance.

Les quatre solutions avec une concentration différente (de gauche à droite : 0,005, 0,0067, 0,01, 0,02).

On peut donc voir que la loi de Beer-Lambert semble linéaire la ligne du tableau semble être une droite (sauf petite anomalie due à l'application qui possède une marge d'erreur).

On peut aussi trouver le nombre k tel que $A = k \times c$.

2.C – Activité expérimentale : suivi cinétique d'une transformation

Adapté de Physique-Chimie Terminale, enseignement de spécialité 2020, Bordas

La réaction d'oxydation des ions iodure par les ions peroxodisulfate est une réaction lente dont on souhaite suivre les caractéristiques au cours du temps par mesure d'absorbance.

Matériel et produits :

- Un spectrophotomètre et des cuves.
- Une solution aqueuse de peroxodisulfate de sodium ($2 \text{Na}^+(\text{aq}) ; \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière $C_1 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Une solution aqueuse d'iodure de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}) ; \text{I}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière $C_2 = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Protocole expérimental

- Régler le spectrophotomètre sur la longueur 470 nm.
- Réaliser le blanc.
- À l'aide d'une pipette jaugée, verser un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution de peroxodisulfate de sodium dans un bécher.
- À l'aide d'une pipette jaugée, verser un volume $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution de peroxodisulfate de sodium dans un autre bécher.
- Déclencher le chronomètre et mélanger rapidement le contenu des deux béchers. Observer l'apparition d'une coloration jaune.
- Homogénéiser puis remplir une cuve avec ce mélange, l'introduire dans le spectrophotomètre.
- Relever l'absorbance régulièrement pendant 30 minutes.

Script Python

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import numpy as np
3
4 # Données expérimentales : temps, t (en s) et concentration, A (sans unité)
5 A = ['à compléter']
6 t = ['à compléter']
7
8 Af = 'à compléter' # Absorbance finale à compléter (sans unité)
9 Cf = 'à compléter' # Concentration finale à compléter (en mmol/L)
10
11 # Calcul de la concentration en quantité de matière de S2O82- notée C
12 C = []
13 for i in range(0, len(A)):
14     c = Cf - A[i] * Cf / Af
15     C.append(c)
16
17 # Calcul de la vitesse volumique de disparition de S2O82- notée v
18 v = []
19 for i in range(1, len(C)-1):
20     V = -(C[i+1] - C[i-1]) / (t[i+1] - t[i-1])
21     v.append(V)
22
23 C = np.delete(C, 0, 0)
24 C = np.delete(C, len(C)-1, 0)
25
26 # Tracé du graphique v en fonction de c
27 plt.plot(C, v, "g+")
28 plt.xlabel("concentration en ions peroxodisulfate (mmol/L)")
29 plt.ylabel("v (mmol/L/s)")
30 plt.title("v en fonction de C")
31 plt.show()
```

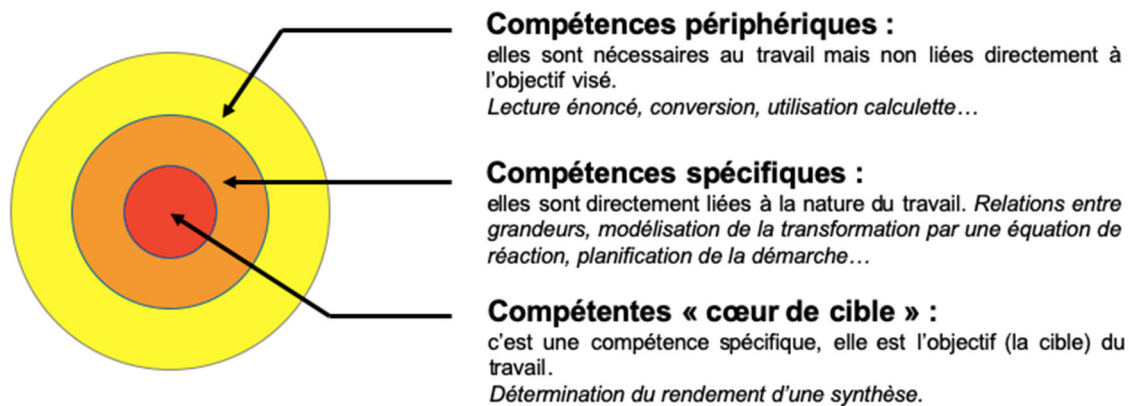
Questions

1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit.
Données : couples $I_2(aq)/I^-(aq)$ et $S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq)$.
2. En supposant la réaction totale, faire un tableau d'avancement. Montrer que les ions iodure sont introduits en excès. Déterminer numériquement la concentration en quantité de matière finale C_f de diiode attendue.
3. Exprimer l'absorbance du milieu réactionnel A en fonction de la concentration en diiode $[I_2]$. Exprimer l'absorbance finale du milieu réactionnel A_f en fonction de la concentration finale en diiode C_f . En déduire que connaître l'évolution temporelle de l'absorbance A permet de connaître l'évolution temporelle de la concentration en diiode $[I_2]$.
4. Exprimer la concentration en ion peroxodisulfate à tout instant en fonction de l'absorbance du milieu réactionnel A, l'absorbance finale du milieu réactionnel A_f et la concentration finale en diiode C_f .
5. Compléter les lignes 5, 6 et 8.
6. Compléter la ligne 9 du script Python avec la valeur calculée puis exécuter-le.
7. Peut-on dire que la cinétique est d'ordre 1 par rapport aux ions peroxodisulfate ? Justifier la réponse.

2.D – Analyse de l'énergie cognitive mobilisée par un élève lors d'une situation de mise en activité.

Extrait Atelier « La différenciation pédagogique en chimie organique » JIREC 2021

La situation de travail comporte plusieurs étapes, chacune mobilisant des compétences :



L'élève va devoir fournir de l'énergie pour traverser les différentes « couches » jusqu'au cœur pour réussir son travail : énergie cognitive.

- La quantité d'énergie disponible est limitée
- Le coût cognitif doit être en adéquation avec la quantité d'énergie disponible
- Le coût cognitif dépend de la compétence à mobiliser*

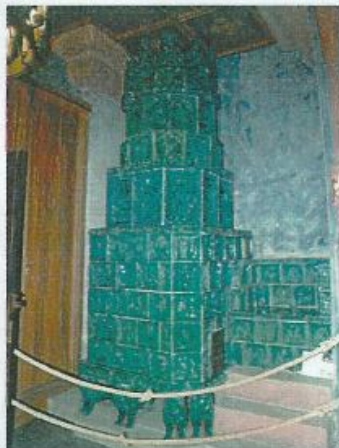
L'enseignant doit essayer d'économiser sur le surcoût des compétences périphériques pour consacrer un maximum d'énergie à la compétence « cœur de cible ».

Annexe 3 - Ressources utiles pour la partie 3 du sujet

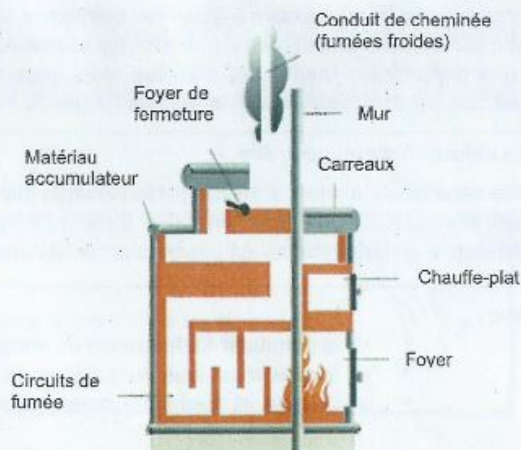
3.A – Sujet d'ECE : Kachelofe 2022 complété par un élève

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Un « Kachelofe », four ou poêle de masse en carreaux de terre cuite vernissée, est un poêle typique d'Alsace et des pays germaniques. Il s'agit d'une construction massive adossée à un mur, souvent accompagnée d'une petite banquette pour s'asseoir, et dont le foyer est alimenté en combustible depuis une autre pièce. La fumée, guidée à l'intérieur, réchauffe la banquette et la pièce jusqu'à douze heures après l'extinction du combustible.



Kachelofe visible au château du Haut Koenigsbourg



L'objectif de cette situation d'évaluation est d'étudier un matériau susceptible d'accumuler l'énergie dans le Kachelofe, afin que le transfert thermique dure relativement longtemps.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Principe d'un Kachelofe

▪ La flambée

Une flambée intense de plusieurs kilogrammes de bois s'effectue dans le foyer à très haute température.

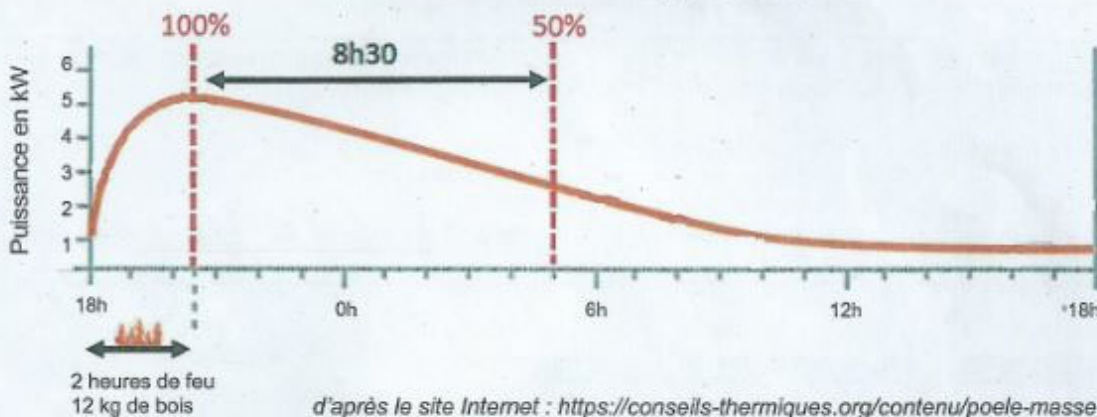
▪ Transfert thermique immédiat

Une partie de l'énergie thermique est diffusée directement dans la pièce pendant la flambée, par rayonnement à travers la vitre et, sur certains modèles, par convection à travers des grilles d'air chaud.

▪ Transfert thermique tardif

Les fumées chaudes parcourent un circuit interne, réchauffant ainsi des matériaux accumulateurs qui stockent alors de l'énergie. Ceux-ci restituent ensuite lentement cette énergie à l'extérieur sous forme de chaleur.

Exemple de durée de restitution d'un poêle de masse



d'après le site Internet : <https://conseils-thermiques.org/contenu/poele-masse.php>

Inertie thermique d'un matériau

Lorsqu'un matériau se trouve à l'équilibre thermique, sa température est fixe et les échanges d'énergie qu'il entretient avec son environnement sont équilibrés : il y a autant d'énergie reçue que d'énergie cédée. Si le matériau est soumis à une perturbation thermique, il évolue alors, plus ou moins rapidement, vers un nouvel état d'équilibre. Cette évolution est caractérisée par l'inertie thermique du matériau, elle-même quantifiée par deux grandeurs :

La diffusivité thermique : $D = \frac{\lambda}{\rho \cdot c}$

Elle caractérise la rapidité avec laquelle l'énergie thermique se transmet à travers l'épaisseur d'un matériau lorsqu'une différence de température est imposée entre ses faces.

L'effusivité thermique :

$$E = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}$$

Plus elle est élevée, plus le matériau absorbe ou cède rapidement l'énergie thermique reçue à sa surface.

Avec :

- λ : la conductivité thermique du matériau en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- ρ : masse volumique du matériau en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- c : la capacité thermique massique du matériau en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Données utiles

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Capacité thermique massique du fer : $c_{\text{fer}} = 0,44 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Masse volumique du fer : $\rho_{\text{fer}} = 7,86 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Propriétés des matériaux du Kachelofen (5 minutes conseillées)

Lors de la fabrication d'un poêle de masse, on cherche un bon accumulateur, c'est-à-dire un matériau pour lequel la diffusivité est la plus basse possible et l'effusivité la plus élevée possible.

Que peut-on en conclure sur le produit de la capacité thermique massique par la masse volumique d'un matériau qui répondrait à ces critères ?

La capacité thermique massique doit être importante ainsi que la masse volumique, car pour que la diffusivité thermique soit petite il faut diviser par un nombre très grand et pour que l'effusivité thermique soit grande il faut des valeurs très grandes.

APPEL facultatif		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

On se propose par la suite de déterminer expérimentalement la masse volumique et la capacité thermique massique de morceaux de céramique.

2. Détermination de la masse volumique du matériau en céramique (15 minutes conseillées)

2.1. Proposer un protocole expérimental qui permette de déterminer la masse volumique du matériau à tester, en utilisant une éprouvette graduée, une balance et de l'eau.

On pèse l'éprouvette graduée à l'aide de la balance, on fait la tare et on ajoute une quantité d'eau définie puis on relève les valeurs. On ajoute le morceau de céramique dans l'éprouvette graduée contenant l'eau puis on relève le volume présent dans l'éprouvette et son poids.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2.2. Mettre en œuvre le protocole proposé et noter le résultat obtenu.

$$\begin{aligned}
 V_{\text{eau + céramique}} &= 219 \text{ mL} & m &= 35,367 \text{ g} & V_{\text{eau}} &= 201 \text{ mL} \\
 \Delta V &= V_{\text{eau + céramique}} - V_{\text{eau}} = 219 - 201 = 18 \text{ mL} \\
 \rho &= \frac{m}{\Delta V} = \frac{35,367}{18} = 1,96 \text{ g/mL}
 \end{aligned}$$

Page 3 sur 5

2.3. Peser les morceaux de céramique proposés. On notera cette masse m_2 . Plonger ensuite les morceaux de céramique dans un bain d'eau. Faire chauffer jusqu'à ébullition. Maintenir l'ébullition. En attendant, traiter la partie 3.

$$m_2 = 119,727 \text{ g}$$

3. Détermination de la capacité thermique du calorimètre (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Verser une masse d'eau $m_{\text{eau}} = 300 \text{ g}$ de capacité thermique massique c_{eau} à température ambiante dans un calorimètre de capacité thermique $C_{\text{calorimètre}}$.
- Attendre l'équilibre thermique et mesurer la température θ_i de l'eau.
- Faire chauffer de l'eau jusqu'à environ 90°C dans une bouilloire électrique. Prélever environ 200 g de cette eau chaude. Mesurer sa masse m_1 et sa température θ_f puis l'introduire aussitôt dans le calorimètre.
- Fermer le calorimètre, attendre l'équilibre thermique et mesurer la température θ_f de l'eau.

Noter les mesures et les résultats obtenus :

$$m_{\text{eau}} = 293,6 \text{ g} \quad \theta_i = 22,7^\circ\text{C} \quad m_1 = 202,75 \text{ g}$$

$$\theta_f = 86,7^\circ\text{C} \quad \theta_f = 47,7^\circ\text{C}$$

En établissant un bilan énergétique sur le système isolé {eau + calorimètre}, on obtient la relation :

$$m_1 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) + m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) + C_{\text{calorimètre}} \cdot (\theta_f - \theta_i) = 0$$

En déduire la valeur de la capacité thermique $C_{\text{calorimètre}}$ du calorimètre.

$$m_1 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) + m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) + C_{\text{cal}} \cdot (\theta_f - \theta_i) = 0$$

$$202,75 \times 4,18 \times (47,7 - 22,7) + 293,6 \times 4,18 \times (47,7 - 22,7) + C_{\text{cal}} \times (47,7 - 22,7) = 0$$

$$C_{\text{calorimètre}} = 94,84 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}$$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les mesures ou en cas de difficulté	

4. Détermination de la capacité thermique du matériau en céramique (15 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Verser une masse d'eau $m_{\text{eau}} = 500 \text{ g}$ de capacité thermique massique c_{eau} à température ambiante dans un calorimètre de capacité thermique $C_{\text{calorimètre}}$.
- Attendre l'équilibre thermique et mesurer la température θ_i de l'eau.
- Ajouter les morceaux de céramique de masse m_2 de capacité thermique massique inconnue c_2 chauffés à la température θ_2 dans le bain d'eau bouillante.
- Fermer le calorimètre, attendre l'équilibre thermique et mesurer la température θ_f de l'eau.

Noter les mesures et les résultats obtenus.

$$\theta_f = 25,8^\circ\text{C} \quad \theta_i = 23,2^\circ\text{C} \quad m_{\text{eau}} = 497,7 \text{ g}$$

$$\theta_2 = 95^\circ\text{C} \quad m_2 = 119,727 \text{ g}$$

En établissant un bilan énergétique sur le système isolé (eau + calorimètre + céramique), on obtient la relation :

$$m_2 \cdot c_2 \cdot (\theta_f - \theta_2) + m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) + C_{\text{calorimètre}} \cdot (\theta_f - \theta_i) = 0$$

La capacité thermique massique de l'échantillon peut alors être obtenue par la relation :

$$c_2 = \frac{[m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} + C_{\text{calorimètre}}] \cdot (\theta_f - \theta_i)}{m_2 \cdot (\theta_2 - \theta_f)}$$

En déduire la capacité thermique massique du matériau à disposition.

$$c_2 = \frac{497,7 \times 4,18 + 94,84 \times (25,8 - 23,2)}{119,724 \times (95 - 25,8)}$$

$$c_2 = 0,881 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

APPEL n°3



Appeler le professeur pour lui présenter les mesures ou en cas de difficulté.



5. Exploitation des résultats (5 minutes conseillées)

À l'aide des résultats obtenus, indiquer si le matériau testé est un meilleur accumulateur que le fer.

Le matériau testé est un moins bon accumulateur que le fer car il a une capacité thermique massique plus petite que celle du fer.

APPEL FACULTATIF



Appeler le professeur en cas de difficulté



Défaire le montage et ranger la pailleasse avant de quitter la salle.

3.B – Grille indicative d'évaluation pour les ECE, selon les compétences et leur coefficient

Niveau	ANA, REA, VAL, APP	ANA, REA, VAL, APP	COM
	Coefficient 1	Coefficient 2 ou 3	Coefficient 1
A	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur, concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même, ou bien grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi.	Le candidat a réalisé une communication cohérente, complète et avec un vocabulaire scientifique adapté.
B	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet grâce à une ou deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi.	Le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais grâce à plus de deux questions ouvertes de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci, après y avoir réfléchi ou bien avec l'apport d'une seule solution partielle .	Le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète, mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
C	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée, le candidat reste bloqué dans son avancement, malgré les questions ouvertes posées par l'examineur. Des solutions partielles sont apportées au candidat, lui permettant finalement d'achever seul le travail demandé. Ou bien, plusieurs tâches distinctes sont demandées pour évaluer la compétence et au moins une tâche est menée à bien par le candidat, les autres solutions totales étant données.		Le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou bien avec un vocabulaire scientifique non adapté.
D	Dans le cas où il n'y a qu'une seule tâche demandée, le candidat a été incapable de la réaliser malgré les solutions partielles apportées par l'examineur. Ou bien, le candidat a été incapable de réaliser au moins une des tâches demandées malgré l'apport d'une ou de plusieurs solutions totales quand plusieurs tâches sont demandées pour évaluer la compétence. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution complète correspondant à l'ensemble de la tâche (ou des tâches) : par exemple un protocole à réaliser ou des valeurs à exploiter pour permettre l'évaluation des autres compétences du sujet. La ou les solutions totales ne sont pas fournies lorsque la compétence est évaluée en fin d'épreuve.		Le candidat a réalisé une communication incohérente ou bien la communication est absente.