

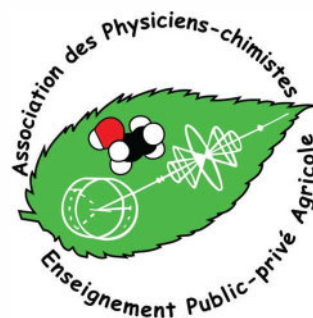
ISSN 0151-7171

Revue n° 191
Juin 2024

APEPA

Association des Physiciens-chimistes
Enseignement Public-privé Agricole

B u l l e t i n S e m e s t r i e l



BULLETIN n°191 Juin 2024

Sommaire

Sommaire.....	p. 1
Le mot du Président	p. 2
Composition du bureau	p. 3
Composition du conseil d'administration.....	p. 4
Pub ANEAP.....	p. 7
Bulletin d'adhésion.....	p. 8
Programme prévisionnel du 53 ^{ème} congrès au lycée de Brie Comte Robert	p. 9
Fiche d'inscription du 53 ^{ème} congrès	p. 14

Thème tâche complexe

Construction et analyse d'une situation pédagogique de mise en activité des élèves en optique (O. Gargouil)	p. 17
Une tâche complexe sur le pH : la piscine du camping (C. Suchel)	p. 29
Construction et analyse d'une situation pédagogique de mise en activité des élèves sur l'identification des ions (W.Deckert)	p. 47
Dosage par étalonnage : comparaison de plusieurs sodas (A. Jacquot)	p. 61

Thème numérique

Faire de la physique avec la carte Micro:bit n°1 (L.Fauré, N.Hervé, G.Espinasse)	p. 97
--	-------

Vous trouverez tous ces articles **en numérique et en couleur** sur le site de l'ENSFEA : <http://physiquechimie-ea.ensfea.fr>

A visionner et télécharger sans modération

Pour accéder au bulletin numérique les adhérents devront se munir du mot de passe qui sera envoyé par courrier électronique lors de la parution de chaque bulletin numérique.

Le mot du président

Chers adhérents, chers amis,

Nous avons connu depuis quelques temps, des fins d'années scolaires particulières, tantôt perturbées par la pandémie, tantôt par un calendrier dans lequel les examens, placés dès le mois de mars faisaient disparaître tout soupçon de motivation auprès des élèves pour rester assidus au dernier trimestre pour les classes terminales. La contagion était garantie pour les autres niveaux. Cette année marque le retour à ce que nous avons connus avant tout cela, avec des examens placés en juin, mais la situation risque d'être délicate pour les élèves : auront-ils l'endurance pour tenir jusqu'au bout pour réussir les examens, qui sont annoncés comme étant plus corsés ? L'épreuve du grand oral est par exemple modifiée de sorte à doubler le temps de parole consacré à l'exposé de la question traitée et fait disparaître la partie dans laquelle l'élève argumente sur ses choix d'orientation. Les membres du jury non spécialistes de la discipline devront bien rester concentrés pour trouver des questions à poser...

Retour à une normalité également en ce qui concerne les fiches de service, puisque grâce à nos représentants syndicaux, les heures de pluridisciplinarité seront à nouveau rémunérées comme auparavant. Il faudra néanmoins rester vigilant pour la suite, puisque des économies sont annoncées.

En ce qui concerne la vie de notre association, je vous remercie d'avoir participé au sondage en ligne lancé en janvier dernier à propos de nos liens avec l'association des naturalistes de l'enseignement agricole. Nous aurons la chance d'en débattre en présentiel, car notre collègue Clara WANG prépare le futur congrès de l'ANEAP et de l'APEPA qui aura lieu du 19 au 23 août 2024 à Brie-Comte-Robert en région parisienne. Vous trouverez le programme dans les pages suivantes et je serai ravi de vous rencontrer ou de vous revoir à cette occasion.

Je vous signale aussi qu'en tant que membre de l'APEPA, vous bénéficiez d'un tarif spécial (tarif T3) pour participer au congrès de l'UDPPC qui aura lieu cette année dans la ville de Brest du 28 au 31 octobre.

Je vous souhaite de passer une belle fin d'année scolaire et de très belles vacances d'été et espère vous revoir bientôt !

Amicalement,

Lionel Christmann

BUREAU APEPA 2023 – 2024

- ✓ **Président** : CHRISTMANN Lionel

- ✓ **Vice-Présidente** :
Chargé de l'enseignement supérieur et des domaines hygiène et sécurité : DUCAMP Christine

- ✓ **Présidente d'Honneur** : PARAVY Christiane

- ✓ **Personnel de laboratoire** : LOQUET Emmanuelle

- ✓ **Secrétaire** : LE-COQ Delphine

- ✓ **Secrétaire adjointe** : MULLER Bernadette

- ✓ **Trésorier** : THURILLAT Jérôme

- ✓ **Trésorier adjoint** : HERVE Nicolas



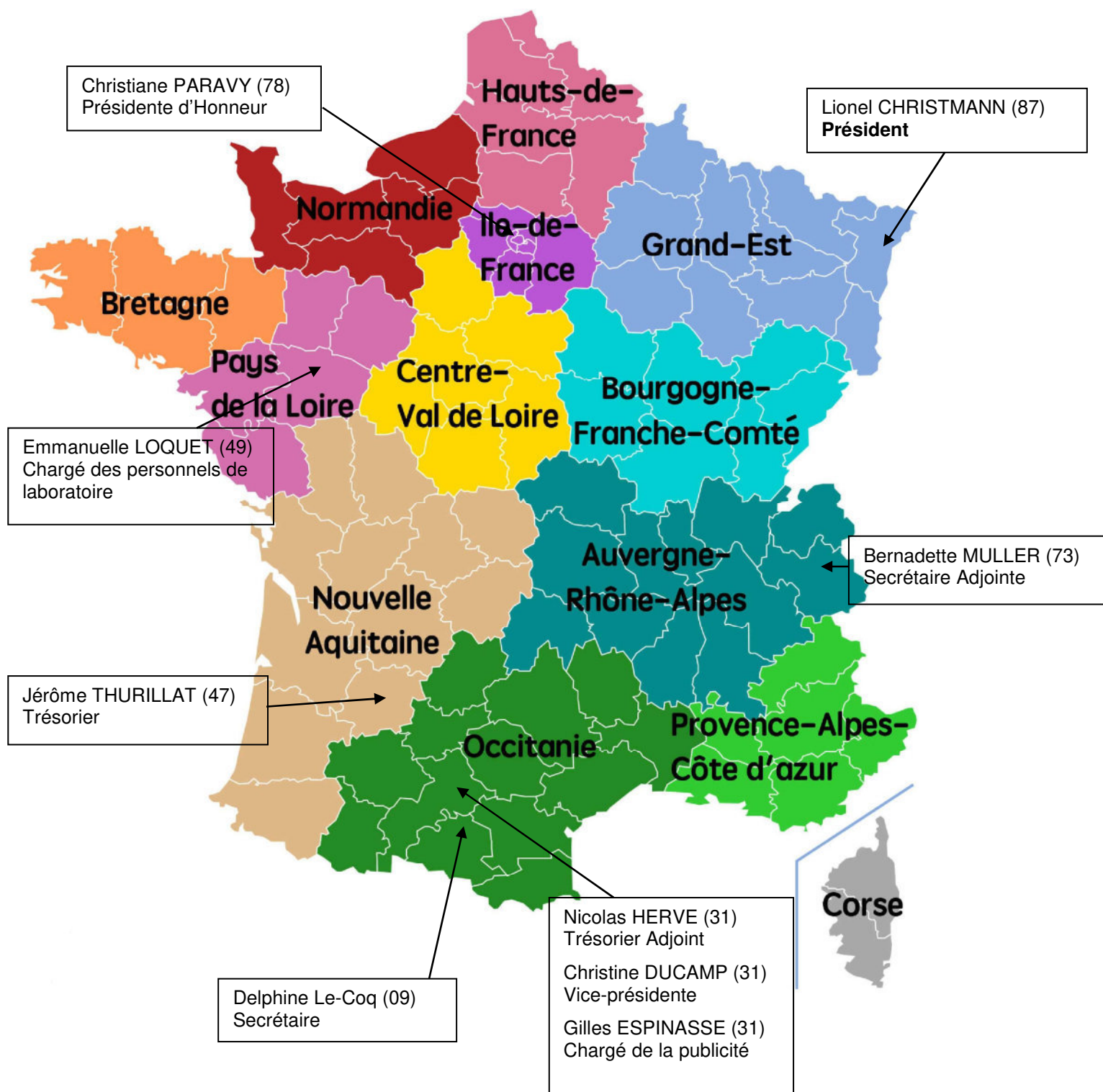
Conseil d'administration

APEPA 2023 / 2024

- **Présidente d'Honneur :**
Christiane Paravy
(LEGTA de Saint-Germain-en-Laye)
311 rue Pasteur
78 955 Carrière-sous-Poissy
- **Trésorier:**
Jérôme Thurillat
(LEGTA Ste Livrade sur Lot)
22 rue Lous Perdigats
47 440 Casseneuil
- **Président :**
Lionel Christmann
(LEGTA d'Obernai)
44 Boulevard de l'Europe
67210 Obernai
- **Trésorier adjoint :**
Nicolas Hervé (ENSFEA Toulouse)
5 rue Blaise Pascal
31500 Toulouse
- **Vice – présidente :**
Chargée de l'enseignement supérieur et des domaines hygiène et sécurité
Christine Ducamp (ENSFEA Toulouse)
9 rue des glycines
31750 Escalquens
- **Chargé de la Publicité dans le bulletin :**
Gilles Espinasse (ENSFEA Toulouse)
2 route de Narbonne
BP22687
31326 Castanet-tolosan
- **Secrétaire :**
Delphine Le-Coq (LEGTA de Pamiers)
route de Belpech
09100 Pamiers
- **Chargés de la direction de publication du bulletin :**
Christine Ducamp et Nicolas Hervé
- **Secrétaire adjointe :**
Bernadette Muller
(LEGTA de Savoie La Motte Servolex)
5 rue du Mont St Michel
73490 La Ravoire
- **Chargé des relations avec l'UdPPC :**
Lionel Christmann
- **Chargé des relations avec les associations ANEAP et APHG-EAP :**
Lionel Christmann
- **Chargé des personnels de laboratoire :**
Technicien formation recherche
Emmanuelle Loquet (LEGTA Angers le Fresne)
chemin du Fresne
49130 Sainte Gemmes sur Loire

Situation géographique

des membres du Conseil d'Administration de l'APEPA



Chargés de région

<u>AUVERGNE RHONE ALPES</u> Michèle BOUCHET (LEGTA de Marmilhat) 63370 Lempdes - Tél : 04 73 83 72 50 Bernadette MULLER (LEGTA de Savoie) 73290 La Motte-Servolex Tél : 04 79 25 87 91 (labo)	<u>BOURGOGNE FRANCHE COMTE</u> Thierry SOLIMEO (LEGTA de Mâcon) 71960 Davayé Tél : 03 85 33 56 00
<u>CENTRE VAL DE LOIRE</u> Sarah BEDU (LEGTA Naturapolis Châteauroux) 36000 Châteauroux Tél : 02 54 53 11 00	<u>GRAND EST</u> Lionel CHRISTMANN (LEGTA d'Obernai) 67212 Obernai Tél : 03 88 49 99 49
<u>HAUTS DE FRANCE</u> Rachid FETTAR (LEGTA de l'Oise) 60600 Airion Tél : 03 44 50 84 40 Guillaume et Anne-Sophie PODEVINS Marc VERSEPUECH et Céline BARBIER (LEGTA de Douai) 59500 Douai Tél : 03 27 99 75 55	<u>NORMANDIE</u> Thomas SAUVAGET (LEGTA Sées) 61500 Sées Tél : 02 33 81 74 00 Elodie MORIN (LEGTA St Lô-Thère) 50620 Le Hommet d 'Arthenay Tél : 02 33 77 80 80
<u>NOUVELLE AQUITAINE</u> Marie-Christine FINGIER et Jérôme THURILLAT (LEGTA Etienne Restat) 47110 Ste Livrade sur Lot Tél : 05 53 40 47 00	<u>OCCITANIE</u> Christine DUCAMP (ENSFEA Toulouse) 31326 Castanet Tolosan cedex Tél : 05 61 75 32 32 Delphine LE-COQ (LEGTA Pamiers) 09100 Pamiers Tél : 05 34 01 38 00
<u>PAYS DE LA LOIRE</u> Emmanuelle LOQUET (LEGTA Le Fresne Angers) 49036 Angers Tél : 02 41 68 60 39 (labo) Anne BONNAUD LEGTA Bel Air Fontenay le Comte 85200 Fontenay le Comte Tél: 02 44 37 30 01 (labo)	<u>BRETAGNE</u> ref Pays de la Loire ou Normandie <u>ILE DE FRANCE</u> ref Hauts de France <u>PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR</u> ref Auvergne Rhône Alpes ou Occitanie



Chaque année, les Physiciens-Chimistes de l'Enseignement Agricole (professeurs et personnels de laboratoires) se réunissent en congrès. Ils y retrouvent leurs collègues biologistes de l'ANEAP (Association des Naturalistes de l'Enseignement Agricole Public).

Ces deux associations participent activement à l'élaboration du congrès annuel autant sur le plan matériel que sur le choix des activités de la semaine.

Informez vos collègues de biologie et de sciences physiques de l'existence de ces deux associations afin qu'ils puissent adhérer et « apporter leur pierre » à chacune d'elles.

Contacts:

ANEAP : Clara Wang - LEGTA Bourges
[\[clara.wang@educagri.fr\]](mailto:clara.wang@educagri.fr)

Les activités des associations :

un bulletin semestriel
des rencontres
un congrès annuel
des conférences

Bulletin d'adhésion et d'abonnement à l'APEPA

NOM : _____ PRENOM : _____

Etablissement : ☐privé ☐public

Adresse établissement : _____

Adresse personnelle : _____

Téléphone : ____ / ____ / ____ / ____ / ____

E – mail (**personnel**) : _____

Fonction (rayer les mentions inutiles) : enseignant titulaire, enseignant agent contractuel, enseignant stagiaire, personnel de laboratoire, autre (préciser) : _____

Etes-vous adhérent pour la première fois à l'APEPA : ☐oui ☐non

☐ **Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 202_ / 202_ , au titre de membre actif.**

Je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA.**

Enseignants en activité ou retraité : **25 €**

Enseignants stagiaire ou contractuel et CDI : **15 €**

Personnel de laboratoire en activité ou retraité: **15 €**

☐ **Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 202_/202_ , au titre de membre associé et verse la cotisation de 4 €** (cas du conjoint, professeur de sciences physiques ou technicien de laboratoire, d'un enseignant ou d'un technicien de laboratoire, également professeur de sciences physiques ou technicien de laboratoire et déjà adhérent à l'APEPA).

☐ **Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 202_ / 202_ , au titre de CDI et m'abonne au service du bulletin** (2 numéros annuels).

Je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA** d'un montant de **25 €**.

A _____ le ____ / ____ / 202_

Signature :

Adresser ce bulletin d'adhésion accompagné du règlement sous forme d'un chèque libellé à l'ordre de l'APEPA au trésorier-adjoint :

ENSFEA

Nicolas HERVE

2 route de Narbonne

BP 22687

31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX

En cas de changement d'adresse, prévenir rapidement le trésorier-adjoint, afin que votre bulletin ne soit pas perdu et arrive à bon port.

**Programme du 53^{ème} congrès des associations
A.N.E.A.P. // A.P.E.P.A.
Lycée agricole Campus Bougainville de Brie-Comte-Robert**



Lundi 19 août

14h - Accueil des congressistes

16h30 - Visite du centre historique de Brie-Comte-Robert et des ruines du château médiéval

19h - Accueil à l'amphithéâtre, présentation du programme

20h30 - Dîner au lycée et installation

Mardi 20 août

7h30 - Petit-déjeuner

8h30 - Assemblées générales et travail en commissions

12h00 - Départ pour pique-nique commun (sous réserve de disponibilité du matériel et de la météo, sinon, déjeuner sur place)

14h30 - Visite commune : les jardins à la française de Vaux-le-Vicomte



20h - Dîner au lycée

Mercredi 21 août

7h30 - Petit-déjeuner

8h30 - **Visite au choix**

- Visite d'un Espace Naturel Sensible autour de la gestion des Espèces Exotiques Envahissantes
- Randonnée guidée en forêt de Fontainebleau : découverte de quelques lieux emblématiques et gestion forestière
- L'asinerie "Francilienes" : production de lait d'ânesse bio

Gestion des EEE sur un Espace Naturel Sensible



L'association Île de France Nature guidera une randonnée dans l'un des Espaces Naturels Sensibles concernés afin de prendre conscience des conséquences de la progression d'Espèces Exotiques Envahissantes (invasives). En plus des conséquences sociales, économiques et sanitaires, les EEE sont la seconde cause de l'érosion de la biodiversité. La visite est orientée sur le thème des EEE, leur détection, leur gestion et les campagnes de sensibilisation du public.

Randonnée en forêt de Fontainebleau

La forêt de Fontainebleau est un important massif boisé de 25 000 ha, dont 21 600 ha sont aujourd'hui administrés en [forêt domaniale](#). Dominée par le chêne et le pin sylvestre elle est le premier massif labellisé [Forêt d'Exception](#) en 2013, comprenant 2 350 ha de [réserves biologiques](#), dont l'origine de la protection sous forme de « réserves artistiques » remonte à 1853. Au cours d'une randonnée animée, venez découvrir son histoire, sa gestion et ses utilisations.



L'asinerie Francilienes



L'exploitation "L'asinerie Francilienes" est insérée en partie dans le Parc départemental de la Plaine des Bordes. L'élevage est composé d'ânes, ânesses et ânonns dans des pâtures préservées, en agriculture biologique. Le lait produit sur place rentre dans la composition de produits cosmétiques et savons au lait d'ânesse bio. Visite commentée de l'élevage et tour de la boutique.

12h - Déjeuner au lycée

13h - Travail en commissions

14h30 - **Visite au choix**

- Le Conservatoire National des plantes de Milly-la-Forêt
- La verrerie d'art de Soisy-sur-Ecole
- L'usine élévatoire de Villers-les-Rigault

Conservatoire National des Plantes à Parfum, Médicinales et Aromatiques



Le Conservatoire National des Plantes à Parfum, Médicinales, Aromatiques et Industrielles (CNPMAI) est avant tout un outil au service des producteurs, des cueilleurs de plantes, des laboratoires et des industriels. Lieu de conservation, de gestion et de valorisation des ressources génétiques de la filière des plantes utiles, le Conservatoire est à la fois une pépinière, un jardin botanique, un centre agronomique, et un centre d'interprétation dont les collections végétales sont riches de plus de 1500 espèces. Visite guidée des collections végétales et déambulation libre dans le mini-musée.

Verrerie d'art de Soisy-sur-Ecole



La soufflerie est une technique de travail du verre à chaud ou à froid, pratiquée à la canne depuis 1978 à la Verrerie de Soisy-sur-Ecole. Les maîtres verriers réalisent des objets pour la vente à la boutique, ou bien sur commande. Entrée par le jardin décoré, puis visite guidée de l'atelier de façonnage où quelques pièces seront réalisées à façon pour l'occasion.

Usine élévatoire de Villers les Rigault



L'usine élévatoire de Villers-les-Rigault est une usine de pompage construite sous Napoléon III pour compléter les apports d'eau du canal de l'Ourcq par des prélèvements en Marne, afin de garder un niveau constant. Si aujourd'hui le pompage s'effectue encore à l'usine moderne de Trilbardou, la machine offre un témoignage de l'évolution technologique du XIXe siècle dans le domaine de l'utilisation de l'énergie hydraulique. L'ensemble se compose de deux roues en fonte de 10m de diamètre, fonctionnant sous une chute d'eau de 2m et actionnant 4 pompes volumétriques.

20h - Dîner au lycée

Jeudi 22 août

7h30 - Petit-déjeuner

8h30 - **Visite au choix**

- La cressonnière “Ca coule de source” : production de cresson de fontaine
- Visite d’une safranière
- La Roseraie de Provins

La cressonnière “Ca coule de source” de Vincent Privat



Ancien maroquinier, Vincent Privat s’est lancé à travers une reconversion professionnelle (au Campus Bougainville !) en maraîchage biologique. Il découvre la culture du cresson d’eau pendant sa formation, lors de la visite d’une des rares exploitations de cresson. Rejoignant la communauté très restreinte des 80 cressiculteurs français, il s’installe dans une cressonnière abandonnée datant de 1900, qu’il réhabilite petit à petit de ses propres mains. Le cresson bio pousse au bord de la rivière de l’Alouette, dans des bassins où une eau de source à 12 degrés circule, puis repart pour alimenter la rivière. Visite de l’exploitation guidée par l’exploitant.

Visite d’une safranière



Le safran est l’une des cultures emblématiques du Gâtinais français et l’une des épices les plus chères au monde. La floraison de *Crocus sativus* n’a lieu qu’en octobre mais cela n’empêche pas de découvrir tout le cycle de production, l’été étant la saison de mise en culture des bulbes. Quelques fermes d’Île de France ont choisi de se diversifier dans cette culture si particulière et exigeante, où tout le travail des fleurs est nécessairement fait à la main, notamment la récolte et l’émondage pour séparer les précieux stigmates rouges.

La Roseraie de Provins



Brie-Comte-Robert est situé dans l’ancienne “ceinture des roses”, territoire plat et ouvert consacré au maraîchage et à la floriculture qui alimentait la capitale en légumes et fleurs fraîchement récoltés, à l’époque où les temps de transport ne permettaient pas d’envisager une provenance plus lointaine. La Roseraie de Provins est l’un des souvenirs emblématiques de cette tradition floricole. Venez assister à la visite guidée du parc de 3,5 ha et d’une collection de plus de 300 variétés de roses et de 1500 rosiers. La gestion ornementale du parc, la sélection génétique et la multiplication clonale des roses vous seront expliqués.

13h - Déjeuner au lycée

14h - Exposants de matériels et éditeurs

16h - Visite au choix

- Initiation à l'apiculture
- Le méthaniseur du SIVOM

Initiation à l'apiculture



Visite du rucher, ouverture des ruches, découverte de l'histoire de vie d'une abeille, gestion de la ruche, production de miel et mise en pot. L'apiculture n'aura plus de secret pour vous ! Visites et ateliers commentés sur le support du rucher-école de Bougainville.



Le méthaniseur du SIVOM



Le Syndicat intercommunal à vocation multiple (SIVOM) de la vallée de l'Yerres et des Sénarts ouvre les portes de sa méthaniserie. Les étapes du tri des déchets et la valorisation de la matière organique en énergie vous seront expliquées.

20h - Dîner au lycée

Vendredi 23 août

7h30 - Petit-déjeuner

8h30 - Travail en commissions

10h - Assemblée générale de clôture

13h - Déjeuner au lycée (à emporter : sur demande) et départ des congressistes

53^{ème} congrès des associations A.N.E.A.P. // A.P.E.P.A.

Du 19 au 23 août 2024

Au lycée agricole Campus Bougainville de Brie-Comte- Robert

FICHE D'INSCRIPTION à retourner avant le 30 juin 2024 à
clara.wang@educagri.fr

ou **Clara WANG – 14, allée du Lycée Agricole**
77170 Brie-Comte-Robert

LE CONGRESSISTE :

NOM : PRÉNOM :

FONCTION : Enseignant / Retraité / Ag. contractuel / Stagiaire / Personnel de laboratoire /

Autre (préciser) :

ETABLISSEMENT (NOM ET CP) :

.....

ADRESSE PERSONNELLE (facultatif) :

.....

.....

TELEPHONE : E-MAIL :

ACCOMPAGNANTS (NOM, PRÉNOM) :

**Préciser le lien avec le congressiste et l'âge des enfants. Les congressistes seront
par défaut logés dans la même chambre que leurs accompagnants. Merci de bien
vouloir remplir 1 inscription distincte par personne souhaitant une chambre à part !**

1

2

3

4

5

CHOIX DES VISITES

Pour des raisons d'organisation, merci de bien vouloir re-préciser ci-dessous les nom et prénom du congressiste principal. Si l'ensemble des accompagnants ne fait pas les mêmes choix, merci de préciser pour chaque classement le nombre de personnes concernées.

.....

Pour chaque choix de visite, merci de classer TOUS les choix par ordre de préférence (le n°1 étant votre choix préféré). Des arbitrages peuvent en effet éventuellement avoir lieu en fonction de la jauge des visites (le moins possible, évidemment !).

Si une visite est impossible pour vous (condition physique, allergies, etc.) merci de la classer en dernier et de le préciser.

MERCREDI 21 AOÛT MATIN

- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | Gestion des Espèces exotiques envahissantes sur un espace naturel sensible |
| ☐ | Randonnée en forêt de Fontainebleau |
| ☐ | L'asinerie Francilienes |

MERCREDI 21 AOÛT APRÈS-MIDI

- | | |
|--------------------------|---|
| ☐ | Conservatoire national des plantes à parfum, médicinales, aromatiques |
| ☐ | Verrerie d'art de Soisy-sur-Ecole |
| ☐ | Usine élévatoire de Villers-les-Rigault |

JEUDI 22 AOÛT MATIN

- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | La cressonnière Ca coule de source de Vincent Privat |
| ☐ | Visite d'une safranière |
| ☐ | La Roseraie de Provins |

JEUDI 22 AOÛT APRÈS-MIDI

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ☐ | Initiation à l'apiculture |
| ☐ | Le méthaniseur du SIVOM |

LOGISTIQUE

	OUI	NON
Arrivée envisagée au jour et heure de début de congrès prévu au programme (approximativement)		
Départ envisagé au jour et heure de fin de congrès prévu au programme (approximativement)		
Hébergement souhaité au lycée (internat, chambre de 3 ou 4 lits)		
Possibilité d'apporter votre couchage (duvet, draps, oreiller...) <i>Un nombre limité de fournitures pourra être prêté aux personnes qui seront réellement dans l'impossibilité de transporter les leurs (voyage en train, etc.)</i>		

Remarques : partage d'une chambre avec quelqu'un, besoins en literie, besoin d'un transport depuis ou vers une gare (laquelle, horaire approx., etc.), autre.

.....

.....

TARIFS

Toute inscription devra être accompagnée d'un chèque de caution **à l'ordre de l'ANEAP** ou **l'APEPA**, correspondant au montant de **l'adhésion** à l'une ou l'autre des associations.

- Enseignant (actif ou retraité) en CDI : **25 €**
- Enseignant stagiaire / contractuel : **15 €**
- Personnel de laboratoire (actif ou retraité) : **15 €**

En cas d'absence au congrès, le chèque de caution sera débité et servira à valider l'adhésion à l'association concernée pour une durée d'un an.

Par ailleurs, le montant de la **participation au congrès** est détaillé ci-dessous en fonction de la catégorie de chaque participant, accompagnants inclus. Le règlement peut être envoyé avec l'inscription (**chèque distinct** de celui de la caution) OU fait sur place.

- Enfant de moins de 4 ans* : **gratuit**
- Enfant entre 4 et 18 ans* : **50 €**
- Personnel de laboratoire actif ou retraité : **105 €**
- Agent contractuel : **105 €**
- Enseignant actif ou retraité : **135 €**
- Autre accompagnant adulte : **135 €**
- Première participation au congrès : **50 €**

Pensez à vous munir de votre literie, d'une pièce d'identité par personne et de tout matériel / document de travail (cours, réformes, formations, etc.) qui vous semble utile pour alimenter les travaux des commissions.

* Le congrès est un événement professionnel, les visites ne sont pas prévues pour les enfants très jeunes. Il est fortement recommandé d'éviter dans la mesure du possible la présence d'enfants en bas âge.

Thème tâche complexe

Construction et analyse d'une situation pédagogique de mise en activité des élèves en optique.

Olivier Gargouil stagiaire externe 2022-23

I) Description de la classe

La situation pédagogique de mise en activité des élèves a été réalisée avec la classe de 1^{ère} année de BTS bio analyse et contrôle. J'ai choisi de mettre les élèves en activité autour d'une démarche d'investigation.

La classe de BTS 1^{ère} année est composée de 26 élèves issus de bac STAV, de filière générale en spécialité biologie, et de bac pro LCQ. Cette diversité de public peut rendre complexe une mise en activité sur une tâche complexe telle qu'une démarche d'investigation. En effet, le raisonnement et la réflexion des étudiants ne sont pas de même niveau entre un étudiant issu de filière général et de Bac Pro. Quelques étudiants ont des difficultés de concentration, mais globalement la classe est investie et intéressée par la matière. Le niveau général de la classe est assez faible. Je me suis rendu compte durant le premier semestre que les étudiants avaient beaucoup de difficultés concernant les outils mathématiques tels que la résolution d'équations, mais également des difficultés sur les activités demandant de l'analyse.

II) Choix de la séance de mise en activité

La séquence choisie pour effectuer la démarche d'investigation porte sur le microscope optique faisant référence à la partie 3-1-3 et 4-6 du référentiel du BTS bioanalyse et contrôle (voir annexe 5). Elle fait suite à la séquence sur les lentilles qui s'est déroulée sur 5 séances de cours et de TP. Durant cette séquence, les apprenants ont notamment appris la différence entre lentille convergente, divergente et à réaliser sur un graphique le tracé de formation d'une image (foyer d'un objet ; distance focale ; image réelle/virtuelle).

La relation de conjugaison des lentilles ainsi que le calcul du grandissement d'une lentille ont également été vus.

La démarche d'investigation portant sur le chapitre du microscope optique a été réalisée sur une séance de 1.5h en demi-groupe, le mercredi 14 décembre après un premier cours sur le fonctionnement et la composition du microscope dans lequel ils ont appris :

- La composition d'un microscope
- Le principe de fonctionnement théorique du microscope
- La fonction de l'huile à immersion (calcul d'ouverture numérique)
- Tracé d'image intermédiaire et réelle en sortie de microscope (double lentille)

L'objectif principal de la démarche d'investigation est de montrer au travers d'un TP le fonctionnement pratique d'un microscope et de comprendre l'utilité des différents éléments le composant.

Suite à cette démarche d'investigation, il est prévu 3 séances de cours et d'exercices dont l'objectif est d'approfondir leur découverte lors de cette séance, suivie d'une petite évaluation de 30 min.

III) Description de la démarche d'investigation

La démarche d'investigation a été pensée afin qu'elle soit la plus adaptée à leur formation, tout en ayant une démarche de réflexion et d'analyse indispensable à leur futur métier.

Le microscope est l'outil indissociable de leur formation. Il me semble donc important qu'ils le connaissent, afin de comprendre les éventuels dysfonctionnements ou observations qu'ils pourraient être amenés à faire.

III-1) Contexte

L'EPLEFPA des Sicaudières dispose d'un LEGTA, d'un CFPPA, d'une ferme d'application, mais également d'ateliers de transformation agroalimentaires. Ce dernier permet aux apprentis et élèves de réaliser des transformations de produits alimentaires bruts, telles que des carcasses (porc ; bœuf ; volaille) en plat ou charcuterie.



Photo 6 : atelier de transformation des Sicaudières

L'un des objectifs de la formation des BTS bio analyse et contrôle est l'analyse d'échantillon alimentaire et notamment via le microscope. Cette analyse permet de déterminer la conformité ou la contamination d'un produit agroalimentaire mis à la commercialisation.



Photo 7 : analyse de gélose au laboratoire en microbiologie

Dans ce cadre, j'ai choisi de faire analyser aux BTS un échantillon d'une culture de bactéries type *Escherichia coli* via un montage sur banc d'optique. En effet, simulant une absence de microscopes dans le lycée (partis au service maintenance) je demandais aux élèves de réaliser un prototype de microscope sur banc d'optique afin de déceler d'éventuelles bactéries pathogènes d'un plat mis à la vente dans le magasin du lycée.

III-2) Test du TP et réflexion

J'ai donc testé le protocole au laboratoire du lycée, et je me suis rendu compte que l'observation ne donnait pas de résultats probants. En effet, j'ai pu réussir avec le matériel du lycée à obtenir un grossissement maximal de x100 alors que les bactéries ne peuvent être distinguées qu'avec un grossissement minimal x500.

Je me suis donc rapproché des enseignants de microbiologie afin de pouvoir réaliser une observation d'un échantillon sur lame avec un grossissement x100.

Après plusieurs essais, nous avons pu en conclure que le montage permettait seulement de distinguer des levures. (Les levures ont une taille moyenne de $20\mu m$ contre $0.5\mu m$ pour l'*Escherichia coli*). La qualité des lentilles et la précision que nous demande l'analyse ne nous permettent pas de déterminer le type de levure sur lame, mais il permet tout de même de les distinguer.

III-3) Amélioration du sujet

Le nouveau sujet (annexe 7) porte sur un TP réalisé en Term STL concernant l'analyse des facteurs influençant le développement des bactéries. Les élèves de Term STL doivent analyser une population de bactéries, mais je leur indique que le TP n'a pas donné les résultats escomptés et que l'enseignant souhaite observer l'échantillon au microscope afin de comprendre le dysfonctionnement. Ne disposant pas de microscopes, je leur indique que l'enseignant se tourne vers eux, étudiants en BTS, afin de construire un prototype type microscope et d'observer l'échantillon afin de comprendre le problème.

Ce sujet permet de rendre la démarche d'investigation très concrète et donc plus attractive pour les étudiants. En effet :

- Le lycée a une filière STL.
- Il est courant dans leur filière d'analyser les facteurs influençant le développement de bactéries.
- Les étudiants de BTS Bio analyse et contrôle utilisent très fréquemment le microscope.
- Le sujet met l'étudiant en situation de recherche et d'adaptation suite à un dysfonctionnement. Situation possible dans le monde du travail.

III-4) Objectif du sujet

Le sujet a deux objectifs. Le principal est la création sur banc d'optique d'un prototype type microscope permettant de réaliser un grossissement x100. Le second objectif, qui s'apparente à de la pluri, est l'analyse de l'observation de la lame et la détermination de l'erreur qui a rendu l'exploitation du TP initial impossible.

Afin d'orienter les étudiants, je leur spécifie qu'il faut commencer par réaliser un faible grossissement (qu'ils calculeront) pour cibler l'échantillon à analyser.

Pour résoudre le problème, différentes étapes sont attendues.

- 1) Connaître les différents éléments d'un microscope.
- 2) Au travers des documents donnés, calculer le grossissement de départ (x100).
- 3) Positionner l'ensemble des éléments sur le banc d'optique.
- 4) Déterminer les contraintes à la création d'un banc d'optique permettant un grossissement x100.
- 5) Choisir les bonnes lentilles permettant de réaliser le grossissement souhaité.
- 6) Calculer le delta d'espacement entre les deux lentilles.
- 7) Réaliser le montage et ajuster la netteté en déplaçant l'objet.
- 8) Observer et comprendre d'après le grossissement qu'il ne peut s'agir que de levure et non de bactérie. L'échantillon de départ a donc dû être contaminé et c'est pour cette raison que le TP n'a pas fonctionné.

IV) Déroulement de la situation

IV-1) Mise en place

J'ai créé 4 groupes de travail composés de 3 à 4 élèves. Cette configuration me permet de passer aisément dans chaque groupe afin de les aider dans leur démarche. De plus, afin que le groupe soit productif, je pense qu'il ne doit pas être composé de plus de 4 étudiants.



Photo 8 – 9 : BTS1 en démarche d'investigation sur le microscope

J'ai mis à disposition sur leur paillasse uniquement le support du banc d'optique. Le reste du matériel était disposé sur une paillasse séparée dont tous les éléments n'étaient pas forcément utiles. Les étudiants devaient donc choisir le matériel à utiliser (capacité attendue au référentiel).

Pour la plupart des étudiants, il s'agissait de leur première démarche d'investigation, mais j'ai constaté tout au long du TP qu'ils étaient enthousiastes à résoudre cette problématique. Durant ces 1h30, les étudiants ont beaucoup échangé à l'oral et ont mis à profit le cours du matin sur le microscope. Au final, avec plus ou moins d'aides, l'ensemble des groupes a pu observer les levures et conclure sur le dysfonctionnement du TP initial.

V) Constat et Amélioration

V-1) Composition des groupes

Les étudiants se sont positionnés par affinité, cela n'a pas été favorable pour certains, il aurait été plus judicieux de mélanger les élèves suivant leur bac d'origine. En effet, les étudiants ayant pour origine un bac pro ont plus de mal à effectuer un raisonnement poussé. Un mélange des étudiants issus de différents Bacs aurait favorisé l'entraide, mais également de mettre à profit la diversité d'analyse de leurs différentes filières.

V-2) Aide intermédiaire

Afin de suivre leur démarche et de contrôler l'état d'avancement du TP, j'ai circulé en permanence entre les paillasses. J'ai pu ainsi échanger sur leur démarche et aider les groupes qui se sentaient bloqués en leur posant des questions intermédiaires, ou en leur donnant la démarche à suivre pour une étape donnée.

Cette méthode d'aide est intéressante, dans le sens où les interactions avec les étudiants me permettent de mieux comprendre leur raisonnement. J'ai pu ainsi constater que chaque groupe avait sa propre démarche de réflexion (réflexe à sortir le cours ; montage et observation par tâtonnement ; échange oral entre étudiant ; recherche individuelle...).

Cependant cette démarche ne peut pas fonctionner si le groupe est plus important. De plus si plusieurs groupes bloquent au même moment, je ne peux les débloquent rapidement chacun sur leur situation. Je propose donc de donner aux groupes bloqués des « tickets réponses » de niveaux différents. Chaque petit « ticket » permet de débloquent une étape précise de la démarche. Trois niveaux peuvent être donnés :

- Aide de niveau 1 : indique ce qu'il faut chercher
- Aide de niveau 2 : indique la méthode de résolution
- Aide de niveau 3 : réponse à l'étape

Je propose en annexe 3 un exemple de ticket qui pourrait être donné aux étudiants.

V-4) Lame de comparaison

L'ensemble des groupes ont réussi à voir les levures sur leur écran, mais il a été difficile pour eux de conclure sur le fait que leur observation montrait des levures. En effet, la précision du montage ne permet pas une identification claire. Afin de pallier cette difficulté, lorsqu'un groupe arrivait à projeter une image nette de leur lame, je leur donnais un échantillon d'*Escherichia coli* sur leur montage et je leur demandais ce qu'ils observaient (on ne distingue rien, alors qu'avec leur échantillon on observe plusieurs individus bien distincts). Ce n'est qu'à ce moment qu'ils se sont rendu compte qu'il ne pouvait s'agir de bactéries, car elles seraient indiscernables à ce grossissement, mais d'individus plus gros tel que des levures.

Afin qu'ils puissent avoir ce raisonnement, je pense qu'il faudrait leur mettre à disposition dès le départ, des lames avec la bactérie *Escherichia coli*. Ils pourront ainsi comparer leur échantillon avec la lame et conclure sur le problème.

V-5) Choix du grossissement

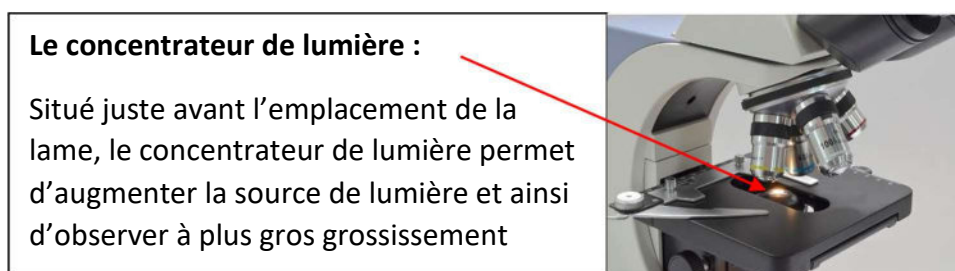
Le départ de la démarche d'investigation a été un peu compliqué pour certains groupes. Malgré l'indication dans le document 4 du sujet, ils ne savaient pas qu'il fallait commencer par étudier un montage à faible grossissement. Pour le 2^{ème} groupe, j'ai rappelé à l'oral la démarche d'observation d'une lame au microscope. Suite à cette explication, ils ont tous compris qu'il fallait commencer par réaliser un montage à faible grossissement et donc d'après les documents, faire un grossissement x100.

V-6) Concentrateur de lumière

Malgré le cours du matin, les étudiants ont eu du mal à comprendre qu'il fallait mettre en place une 3^{ème} lentille afin de simuler le concentrateur de lumière. En effet, lors de la mise en place de la 2^{ème} lentille, la lumière parvenant à l'écran devient très faible et limite l'observation de la lame. La mise en place d'une troisième lentille en amont de l'objet est donc indispensable.

Je propose donc d'ajouter dans mon sujet un document expliquant l'utilité d'un concentrateur.

Exemple de document à ajouter :



Doc 7 : le concentrateur de lumière

Sciences physiques et chimiques

L'enseignement de sciences physiques et chimiques sera dispensé en partie pendant le cours et en partie pendant les travaux pratiques constitués, soit de séquences de manipulations classiques, soit de séquences pendant lesquelles on panachera l'expérimentation et l'étude de notions théoriques. Les travaux dirigés seront consacrés aux applications de cet ensemble.

Contenus	Commentaires
3. Physique 3.1. Rayonnements électromagnétiques 3.1.1. Structure d'une onde électromagnétique plane. Description des phénomènes de propagation, réflexion, réfraction, diffraction. 3.1.2. Polarisation rectiligne : lois de Malus et de Biot. Polarimétrie 3.1.3. Optique géométrique : lentilles minces, formules de conjugaison . Loupe, microscope. 3.1.4. Dispersion de la lumière par un prisme et un réseau. 3.2. Spectrométrie: 3.2.1. Sources : spectres continus , discontinus ; la lumière du laser. Flux et éclairement énergétiques, intensité énergétique des sources ponctuelles. 3.2.2. Récepteurs photosensibles	Polarisation rectiligne : le principe des polariseurs est hors programme ; on se limitera aux observations expérimentales. Optique géométrique : on définira le grandissement, le grossissement, la puissance d'un instrument. Microscopie : on parlera du pouvoir de résolution, et on indiquera de quels facteurs il dépend (intérêt du microscope électronique) . Réseau : on se limitera au cas de la transmission. La position des maxima de lumière sera donnée sans démonstration et observée expérimentalement. Sources : le principe de fonctionnement du laser est hors programme. On ne traitera pas la photométrie visuelle. Récepteurs photosensibles : on étudiera la cellule photoémissive, la photodiode , la photorésistance, les photomultiplicateurs.

4. Travaux pratiques

Un objectif important du programme est l'étude des appareils utilisés : principe de fonctionnement, mode et précautions d'emploi. A l'occasion de cette étude, *tant lors des séquences de manipulations que des autres séquences*, on se préoccupera des qualités des appareils : fiabilité, précision et du traitement des mesures. Tous les problèmes relatifs à la sécurité seront pris en compte : connaissance des produits, stockage, toxicité, élimination des déchets

Les manipulations seront assistées par ordinateur dans toute la mesure du possible. La mise en œuvre de plans d'expériences pourra être abordée en liaison avec les autres activités technologiques.

Les thèmes des manipulations mises en œuvre devront être choisis dans la liste suivante.

4.1. Conformation et configuration

4.2. Détermination d'une enthalpie de réaction

4.3. pH-métrie

- Dosage de composés polyfonctionnels et de mélanges
- Pouvoir tampon, point isoélectrique

4.4. Potentiométrie

- Dosages redox, détermination de constantes d'équilibre
- Utilisation des électrodes spécifiques aux ions métalliques, anions.

4.5. Conductimétrie

- Dosages
- Détermination d'une constante d'équilibre
- Cinétique

4.6. Optique

- Polarisation de la lumière
- Réflexion, réfraction, fibre optique, focométrie
- Principe de l'œil, loupe, principe du microscope
- Spectroscopes
- Spectrométrie d'absorption UV, visible, infrarouge

4.7. Fluides

- Pression
- Débit
- Viscosité
- Tension superficielle

Annexe 2 : sujet de la démarche d'investigation



Un TP qui foire

Sophie enseignante en micro biologie a réalisé le mardi 13/12/2022 un TP avec les Term STL sur l'analyse des paramètres influençant le développement des bactéries (température; pH...). Malheureusement, le TP n'a pas donné les résultats attendus. Afin de comprendre ce qui n'a pas marché, elle décide d'observer au microscope un échantillon d'une boîte de Petri.

Elle demande donc aux techniciens de laboratoire un microscope, mais elle apprend avec effarement qu'ils sont tous partis au service après-vente pour leur entretien annuel. Soucieuse, elle se tourne vers vous étudiant de BTS1 afin que vous lui réalisiez un montage optique (type microscope) pour observer son échantillon et déterminer ce qui n'a pas marché.



Objectif : réaliser un montage type microscope afin d'observer sur écran l'image grossie de l'échantillon de Sophie. Suivant vos observations, vous pourrez donner une explication au dysfonctionnement. Vous expliquerez votre démarche en vous appuyant sur des calculs et des schémas.

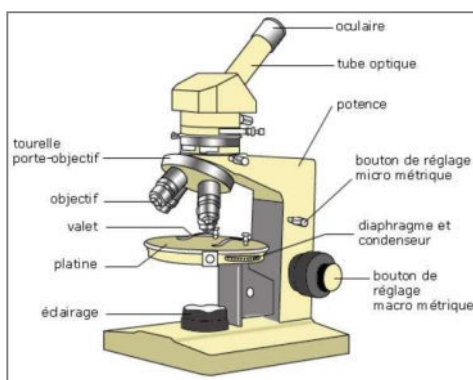
Pour cela, vous avez à disposition :

- Banc d'optique - Une source lumineuse - Une coloration de Gram sur lame	- Un lot de lentilles +50mm ; +100mm ; +125mm ; +200mm ; +500mm - Un écran
---	--

Documents techniques :

Echantillon	Grossissement minimum	Observation
Bactérie	X 500	Distingue les bactéries
Levure	X 100	Distingue les levures
Cellule	X 10	Distingue les cellules
Organe	X 5	Distingue les organes

Doc 1 : grossissement adéquat suivant l'échantillon à observer



Doc 2 : schéma de principe d'un microscope



Doc 3 : oculaire des microscopes du laboratoire

Choix du grossissement :

Lors de l'observation d'un échantillon sous microscope, on commence toujours par observer au petit grossissement. Puis on adapte si besoin le grossissement à l'échantillon analysé.



Doc 4 : Correspondance couleur et grossissement des objectifs

Formule du grossissement :

- $G = |\gamma| \times G_2$
- $G = \frac{\Delta \times d_m}{f'_1 f'_2}$

Doc 5 : expression du grossissement

Objectifs disponibles au laboratoire :

- Liseré blanc
- Liseré jaune
- Liseré bleu clair

Doc 6 : Objectifs disponibles couramment

Annexe 3 : proposition de « ticket réponses »

- **Etape 1 (réalisation d'un montage)**

- 1) Indiquer à l'apprenant qu'il faut faire un schéma du banc d'optique
- 2) Schéma du banc d'optique avec la liste du matériel à utiliser
- 3) Schéma du banc d'optique avec le matériel positionné correctement

- **Etape 2 (calcul du grossissement)**

- 1) Déterminer le grossissement le plus adapté
- 2) Donner la formule du grossissement
- 3) Donner la valeur du grossissement demandé

- **Etape 3 (utilisation de la bonne formule)**

- 1) Utiliser le cours et repérer la formule adéquate
- 2) Indiquer que la formule choisie doit comporter le grossissement ; la distance minimale de vision de l'œil (25cm).
- 3) Donner la formule à utiliser pour répondre à la problématique.

- **Etape 4 (déterminer que la longueur du banc est une contrainte)**

- 1) Déterminer les contraintes liées au matériel
- 2) Indiquer que la longueur du banc et les lentilles sont des contraintes
- 3) Donner la distance focale à utiliser +50mm pour minimiser delta.

- **Etape 5 (calcul de delta afin de positionner les lentilles)**

- 1) Demander à l'élève de déterminer la distance entre focales
- 2) Ecrire la formule afin de minimiser delta
- 3) Donner la valeur de delta

- **Etape 6 (réalisation du montage)**

- 1) Demander à l'élève de positionner les éléments comme présentés dans sa démarche
- 2) Indiquer les éléments à positionner
- 3) Positionner les éléments

- **Etape 7 (présence d'un condenseur)**

- 1) Si l'observation n'est pas claire, questionner l'élève sur ce qu'il manque
- 2) Indiquer qu'il manque de la lumière et qu'il faut une lentille pour concentrer la lumière
- 3) Positionner la lentille à l'emplacement

- **Etape 8 (régler la netteté)**

- 1) Indiquer qu'il faut bouger légèrement la position de l'objet pour que l'image soit nette
- 2) Rendre l'image nette

- **Etape 9 (analyse de l'observation)**

- 1) Questionner sur ce que l'on peut voir et ce qu'on ne peut pas voir avec un grossissement x100
- 2) Faire référence aux documents du sujet
- 3) Indiquer qu'on ne peut voir les bactéries avec ce grossissement

Une tâche complexe sur le pH : La piscine du camping

Colette Suchel stagiaire interne 2022-23

Cette année, j'enseigne la physique-chimie en 2^{nde} GT, en 1^{ère} et Terminale STAV, ainsi qu'en 1^{ère} professionnelle Conduite et Gestion de l'Entreprise Viti-vinicole (VV) au second semestre. J'ai aussi 2 classes de CAPA agricole en apprentissage : une dans les métiers de l'agriculture Vigne et Vin et l'autre pour de futurs Equipiers Polyvalent du Commerce (EPC). J'ai choisi d'étudier une tâche complexe sur ces deux dernières classes puisque ce sont des élèves qui apprécient que l'on travaille sous une forme différente. Ces deux classes me permettront aussi d'avoir une double analyse de mon activité.

I. Conception des séances

1. Présentation des classes choisies

La classe de Vigne et vin est mixée 1^{ère} année, 4 apprentis : 1 fille et 3 garçons et 2^{nde} année, 8 apprentis : 1 fille et 7 garçons, tandis que les CAPA Equipiers Polyvalents du Commerce est une classe de 1^{ère} année uniquement composées de 10 apprentis : 7 filles et 3 garçons.

Dans chacune des classes, des jeunes présentent des troubles de l'apprentissage : hyperactivité, dyscalculie, dysgraphie, troubles de l'attention, etc. Il est parfois compliqué d'arriver à capter l'attention de tous les apprenants en même temps, et il est donc intéressant de les amener à réfléchir par eux-mêmes, en tous cas de les rendre acteurs de leur formation de façon à ce que les notions soient mieux assimilées.

2. Place dans la progression

En CAPA agricole, la physique-chimie intervient dans le module MG1 Agir dans des situations de la vie courante à l'aide de repères sociaux, et plus particulièrement au niveau de l'objectif 2 : utiliser des outils dans des situations de la vie courante.

Cet objectif vise la mise en place et l'utilisation de repères ou références qui permettront aux apprenants de décrypter et de comprendre ce qui se joue dans diverses situations de la vie courante, sociales ou professionnelles, pour pouvoir agir avec discernement. On cherche aussi à leur permettre d'utiliser différents outils de représentation et de modélisation de la réalité pour faire face à ces situations.

Les compétences visées par les activités proposées en physique-chimie sont les suivantes :

- Utilisation des outils/instruments : constructions des outils ou lecture,
- Interprétation des résultats : exploitation de données pour répondre à une question ou résoudre un problème dans une situation concrète.

On pourra se baser sur des situations telles que : choix d'un mode de chauffage, préparation de travaux, choix d'un abonnement électrique, composition d'un liquide...

L'activité est proposée en début de séquence pour introduire la notion de pH et de qualité des solutions aqueuses. Elle intervient juste après les séquences autour de la sécurité au laboratoire et la lecture des étiquettes. Elle introduit la séquence sur la composition des solutions en traitant d'un cas concret auquel les jeunes pourront être confrontés plus tard : le bon pH pour la bonne utilisation de la solution proposée.

3. Scénario pédagogique

Phase	Durée	Description	Activité de l'élève	Activité de l'enseignant
1	5 min	Présentation des objectifs de la séance	A l'écoute	Objectifs : travailler en activité de recherche en groupe en autonomie, tester des hypothèses, ne pas avoir peur de se tromper
2	5 min	Constitution des groupes et mise en place des îlots Distribution des sujets	Déplacement dans la salle selon affinités	Distribution des sujets
3	5 min	Lecture du sujet en petit groupe Appropriation individuelle	Lecture et repérage des points importants	Répondre aux questions éventuelles pour explicitation du sujet
4	5 min	Travail de groupe pour choisir une démarche	Echange avec le groupe pour se mettre d'accord Test, essai de la ou des hypothèses choisies	Circuler, observer et prendre des notes relire le sujet si groupe bloqué, les questionner sur ce qu'ils ont compris
5	10 min	Mise en œuvre de la démarche et calcul	Le rapporteur écrit, prépare la synthèse (explique les différentes étapes de la démarche), les autres font les calculs pour justifier les choix faits	Distribution des coups de pouce Expliquer la répercussion sur l'évaluation
6	5 min	Rédaction de la synthèse écrite	Mise au propre de la synthèse écrite	Circuler et vérifier qu'il n'y a pas d'oubli
7	15 min	Institutionnalisation	Construction de la synthèse Ecoute active avec prise de note	Avec les présentations proposées, formulation d'une synthèse Repérage des grandes étapes à faire pour répondre à la question Construction d'une phrase de conclusion

II. Déroulement des séances

Ce sera la première fois que les apprentis travailleront de cette façon en classe de physique- chimie. Un temps sera donc consacré à l'explication de l'objectif de l'exercice et des attendus. Les apprenants seront mis par groupe de 2 à 3 selon leurs affinités et je circulerai pour les accompagner dans la réalisation de cette tâche.

L'objectif pour moi est d'évaluer leur capacité à extraire les informations utiles des documents, à comprendre l'importance de surveiller le pH d'une solution afin d'optimiser l'action des produits chimiques, ici pour la désinfection de l'eau et leur capacité à prendre une décision face à une situation de la vie courante.

1. Sujet proposé en séance

Le sujet proposé* était le suivant :

Récemment embauché au camping de Montmerle-sur-Saône en tant que responsable de l'entretien, vous devez nettoyer et vérifier quotidiennement l'eau de la piscine. Tous les matins, vous prélevez un échantillon d'eau afin de mesurer son pH. Aujourd'hui, vous constatez que le pH est de 8,3. A l'aide de vos connaissances et des documents ci-dessous, expliquez ce qu'il faut faire pour que l'eau de la piscine soit conforme à la baignade (expliquer le raisonnement, détailler les calculs et justifiez vos choix).

Document 1 : forme de la piscine

La piscine est un parallélépipède rectangle de longueur 10 mètres, de largeur 5 mètres et de profondeur 2 mètres.



Document 2 : calcul d'un volume

La formule mathématique de calcul du volume d'un parallélépipède rectangle est :

$$V = L \times l \times h$$

↑ ↑ ↑ ↑
Volume longueur largeur hauteur
En m³ en m en m en m

Document 3 : une eau saine et équilibrée

En piscine, nous cherchons à maintenir le pH entre 7,0 et 7,6 pour deux raisons :

- CONFORT des baigneurs : eau non irritante pour l'œil et pour la peau.
- DESINFECTION efficace par un produit chloré. Les corrections chimiques du pH à l'aide d'acide (pH MOINS) ou de base (pH PLUS) influent sur les éléments dissous dans l'eau (calcium, magnésium, autres minéraux...). Ces éléments chimiques déterminent la dureté (TH) et l'alcalinité (TAC) ainsi qu'un équilibre naturel.

Document 4 : produits chimiques disponibles dans le local technique

Extrait des étiquettes

- Un bidon de 5 litres de pH Plus liquide ® : verser 0,1 litre de pH Plus liquide ® pour 10m³ d'eau pour remonter le pH de 0,2 unité.
- Un bidon de 5 litres de pH Moins liquide ® : verser 0,1 litre de pH Moins liquide ® pour 10 m³ d'eau pour baisser le pH de 0,5 unité.
- Une boîte de galets de désinfectant chloré pour piscine : 1 galet pour 25 m³ d'eau.

* Les éléments en bleus ont été ajoutés après les séances afin de faciliter la compréhension du sujet.

Avec les éléments proposés, les apprenants devaient :

- Identifier que le pH de l'eau était trop élevé car supérieur à la fourchette de normalité ;
- En déduire qu'il fallait utiliser le produit pH moins pour le faire redescendre dans une valeur comprise entre 7 et 7,6 ;
- Repérer les dimensions de la piscine afin de calculer le volume d'eau qu'elle contenait ;
- Avec ces éléments retrouver le volume nécessaire de pH moins pour abaisser le pH à la bonne valeur ;
- Rédiger un compte rendu détaillé de la démarche suivie.

Dans les difficultés possibles que j'avais identifiées a priori, il pouvait y avoir :

- Des difficultés à la mise en route, ne pas savoir par où commencer,
- Des difficultés à mettre en évidence les informations importantes,
- Ne pas identifier le bon produit à utiliser,
- Se tromper dans les ordres de grandeur,
- Des difficultés à mettre en œuvre la proportionnalité.

Pour chacune de ces difficultés, j'ai préparé des coups de pouce à distribuer en séance :

- Relecture de l'énoncé pour extraire les informations,
- Reformulation de la question posée,
- Reprendre les notions de proportionnalité : traduire les données sous forme de tableau,
- Utiliser les unités de mesures adéquate,
- Identifier les différentes étapes nécessaires pour répondre à la question posée.

Réalisation des apprenants

Séance avec les CAPA VV du lundi

L'exercice a été distribué après une correction rapide d'un exercice fait en auto-formation : schéma à compléter et questions sur la lecture d'une étiquette de produits phytosanitaires. Les apprenants ont donc eu à leur disposition moins de 30 minutes pour réaliser la tâche.

5 groupes se sont formés, leur travail est recensé dans le tableau ci-dessous :

Groupe 1 3 apprenants 1 ^{ère} et 2 ^{ème} année	Bon démarrage Motivation pour l'exercice Restait la rédaction du compte rendu en fin de séance
Groupe 2 3 apprenants 1 ^{ère} et 2 ^{ème} année	Démarrage rapide : Calcul du volume Blocage à la 2 ^{ème} étape: Conseil donné : relire des documents
Groupe 3 2 apprenants 2 ^{ème} année	Démarrage compliqué Plusieurs interventions nécessaires pour relire la consigne Reprise de la proportionnalité
Groupe 4 2 apprenants 1 ^{ère} année	Calcul du volume assez rapide Difficultés à s'exprimer
Groupe 5 2 apprenants 2 ^o année	Mauvaise piste au départ, partait sur la dissolution du chlore Relecture de l'énoncé Calcul du volume

Seul un groupe a avancé seul sans aucune intervention de ma part. Pour les autres, certains ont tout de suite vu qu'il fallait calculer un volume mais restaient ensuite bloqués ne sachant pas comment utiliser les différents produits. A part un groupe, tous ont identifié assez rapidement la nécessité d'utiliser du pH moins pour diminuer le pH de la piscine, mais 3 ont eu du mal à mettre en œuvre les outils de proportionnalité. Le dernier groupe était parti sur l'utilisation du chlore car la pastille pouvait être mise dans un plus grand volume. Je les ai donc réorientés en relisant la consigne avec eux. Seul un groupe avait terminé en fin de séance, les apprenants étant présents sur site jusqu'à la fin de la semaine. Je leur ai donc laissé jusqu'au vendredi pour terminer l'exercice et me déposer les copies dans mon casier.

Séance avec les CAPA EPC du mardi

La séance a été un peu plus compliquée avec ce groupe car plusieurs élèves ont eu du mal à se lancer. 3 en particulier n'ont rien produit pendant la séance malgré plusieurs interventions et rappels de ma part pour se mettre au travail. La séance était sur la dernière heure de la journée et 3 apprenantes ont préféré travailler seules.

Le bilan est donné dans le tableau ci-dessous :

Groupe 1 3 apprenants	Aucun démarrage malgré différentes relectures Un des apprenants a quitté le groupe un quart d'heure avant la fin pour rejoindre le groupe 6
Groupe 2 2 apprenantes	Bon démarrage sans aucune demande d'aide Mauvaise direction prise : partait sur le calcul du désinfectant au lieu du pH Correction de leur part après intervention avec relecture du sujet
Groupe 3 1 apprenante	Bon démarrage Aucune intervention de ma part
Groupe 4 1 apprenante	Démarrage compliqué Beaucoup d'interventions Peu d'autonomie dans le travail
Groupe 5 1 apprenante	Démarrage difficile Déblocage après relecture du sujet et explicitation de la consigne
Groupe 6 2 apprenantes	Bon démarrage Besoin d'assurance Un 3 ^{ème} apprenant (Mathis) s'est greffé au groupe

Cette classe est une classe qui a du mal à se mettre en activité en règle générale. Cet exercice n'a malheureusement pas échappé à la règle. Les filles se mettent au travail facilement et essaient des choses, les garçons attendent que l'heure passe. La gestion de ces éléments perturbateurs et de l'apprenante qui demande beaucoup d'accompagnement m'a pris beaucoup de temps au détriment des 3 groupes qui ont fait l'exercice.

A la fin de la séance, seuls 2 groupes avaient fini. Les autres ont donc eu, comme la classe de CAPA VV, jusqu'à la fin de la semaine pour glisser leurs productions dans mon casier afin qu'ils puissent prendre le temps de rédiger calmement leur compte rendu.

Correction des copies

La correction des copies d'élèves se fait en remplissant la grille permettant de garder une trace et de suivre la progression des apprenants sur les compétences visées. Les résultats sont retranscrits dans les bulletins sous la forme d'une note. La grille présentée est inspirée des grilles utilisées en bac professionnel.

Capacités	Critères	Indicateurs
S'approprier	Extraire l'information utile dans les documents	Extraire la formule du volume Repérer les dimensions de la piscine 10 x 5 x 2 Repérer le pH : 8,3 donc trop élevé
Analyser	Organiser ou exploiter ses connaissances ou les informations extraites	Trouver la valeur de pH souhaitée : entre 7 et 7,6 Sélectionner le bon produit : pH moins
Réaliser Valider	Manier les relations mathématiques Mener efficacement les calculs Mener la démarche jusqu'au bout Effectuer un raisonnement argumenté	Calculer le volume de la piscine : 100 m ³ Calculer le volume nécessaire de produit à mettre dans la piscine : - 0,1 L de pH moins fait baisser de 0,5 le pH pour 10 m ³ Donc 1 L pour 100 m ³ fait baisser de 0,5 donc il faut 2 L pour être dans la fourchette souhaitée
Communiquer	Rendu écrit clair et concis répondant à la question posée	Explicitation de la démarche Calculs détaillés Réponse à la question

Après correction, les résultats montrent une moyenne de 4/10 en EPC pour des notes de 2 pour les VV avec seulement 2 groupes qui ont rendu quelque chose. Les notes allant de 0 à 7 pour les 2 classes. Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

EPC

Prénom	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
S'approprier	2	2	2	1,5	0,5	1,5	1,5	1,5
Analyser	2	2	2	1,5	1	1	1	1
Réaliser / Valider	1	1	1	1,5	2	1,5	1,5	1
Communiquer	1	2	2	1	1,5	1	1	0
Total /10	6	7	7	5,5	5	5	5	3,5

VV

Prénom	E9	E10	E11	E12	E13
S'approprier	2	2	2	0,5	0,5
Analyser	2	2	2	0	0
Réaliser / Valider	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5
Communiquer	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5
Total /10	7	7	7	1,5	1,5

Quelques exemples de copies, les autres sont données en annexe

Physique Chimie
Hm. Sushet

On veut baisser le pH de la piscine.
Calculer le volume:
 $V = 10 \times 5 \times 2 = 100 \text{ m}^3$

Longueur 10 m
Largeur 5 m
Hauteur 2 m

Par pour baisser le pH
il faut verser le produit
dans liquide.
Calcul du produit:
0,18 de produit
pour 10 m³ fait baisser
le pH de 0,5.
On veut le résultat pour 100 m³.
On fait un calcul
en produit en croix.
donc 0,45 de 100
On veut baisser le pH de 1
(8,3 → 7,3)
pour pour régler les nuages
par 10 m³ il faut 0,18
pour baisser le pH de 0,5
donc 0,5 x 0,5 = 1.
Donc pour baisser le pH de 1
il faut 1 l de produit
dans liquide.

Physique 3
ACTIVITE 3
Les piscines de nuage

1ère étape: Expliquer les détails (pour que les nuages aident à la piscine).

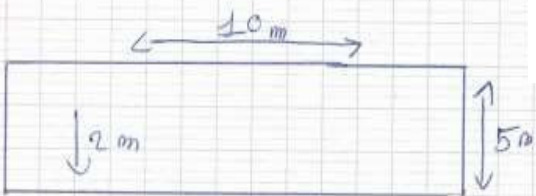
2ème étape: (forme de la piscine).
Longueur 10 mètres
Largeur 5 mètres
(Hauteur) profondeur 2 mètres.

3ème étape: (calculer le volume).
Formule: $V = l \times L \times h$ - Hauteur
Longueur Largeur
Volume = $10 \times 5 \times 2 = 100$
Longueur

4ème étape: (pour que les nuages aident à la piscine).
Pour que les nuages aident à la piscine, il faut que les nuages soient plus ou moins nuageux.

5ème étape: (produit chimique).
La solution, c'est de verser des 5 litres de pH moins liquide pour
c'est 5 litres de pH moins liquide pour 10 m³ et pour pour baisser
le pH de 0,5 unité.

Physique chimie CAP EPC



10 x 5 x 2 = 100 m³

$\frac{25}{100} = 0,25 = 4 \text{ gallette}$

$\frac{100}{100} = 1$ donc 1 l de PH moins liquide

Remédiation proposée aux élèves

Les copies ayant été récupérées après la séance, la remédiation a eu lieu la séance suivante lors de leur retour en centre. J'ai proposé une correction au tableau en listant les différentes étapes à suivre pour répondre à la question.

1° étape : mise en évidence des informations importantes de l'énoncé et des documents

- pH de 8,3 ;
- pH idéal entre 7 et 7,6 donc besoin d'utiliser le pH moins pour faire baisser le pH ;
- Dimensions de la piscine : 5m de large, 10 m de long, 2 m de profondeur ;
- Formule de calcul du volume : $V = L \times l \times h$;
- Utilisation du pH moins : 0,1 L dans 10 m³ d'eau fait baisser le pH de 0,5 unités.

2° étape : calcul du volume d'eau de la piscine

$$V_{\text{piscine}} = 5 \times 10 \times 2 = 100 \text{ m}^3$$

3° étape : calcul du volume de produit nécessaire pour revenir à un pH idéal

Le pH initial est de 8,3. Il est trop élevé de 0,6 à 1,3 unité. Pour simplifier les calculs, on choisit de le faire baisser de 1 unité. Il sera ainsi de 7,3 soit bien dans la fourchette idéale de 7 à 7,6.

Pour faire baisser le pH de 0,5 unités, il faut mettre 0,1 L dans 10 m³ d'eau.

0,1 L	10 m ³
$\frac{0,1 \times 100}{10} = 1 \text{ L}$	100 m ³

Pour 100 m³ il faudra alors 1 L de produit pour faire baisser de 0,5 unité. Pour faire baisser le pH de 1 unité, il faudra deux fois plus de produit soit 2 L.

Afin de rendre l'eau de la piscine conforme à la baignade, il faut mettre 2 L de pH moins. Ainsi le pH reviendra à une valeur de 7,3 comprise dans la fourchette de pH idéal entre 7 à 7,6.

III. Analyse des séances

Avant de faire une correction de l'exercice avec eux, je leur ai demandé ce qu'ils avaient pensé de l'exercice. La plupart a apprécié le travail en groupe et l'approche différente. Ils ont été ravis de savoir que nous ferions d'autres exercices de la sorte au cours de l'année.

1. Points forts – Points faibles

Les apprenants ont mis un peu de temps à comprendre l'exercice et certains groupes ont eu du mal à démarrer. C'était d'autant plus vrai dans la classe de CAPA EPC puisque 3 apprenantes ont souhaité travailler seules. Pour 2 d'entre elles, malgré plusieurs interventions de ma part, le travail a été long à se mettre en route. J'avais aussi un groupe de garçons qui a eu du mal à se mettre en activité, le changement de configuration n'a pas permis de changer leur posture vis-à-vis du travail à fournir. Pour ceux qui ont travaillé en groupe, le travail a plutôt été apprécié. J'ai même pu voir certains élèves, qui d'habitude sont peu concentrés en classe, se mettre rapidement et assez efficacement au travail.

Un point faible important réside dans la gestion du temps. Les apprenants ont du mal à organiser leur travail et le fait de savoir que c'est évalué a tendance à leur rajouter une part de stress compliquant encore leur efficacité.

A l'inverse, un point très positif de cet exercice reste la personnalisation des explications et aides que l'on peut apporter aux apprenants, surtout dans ces classes qui présentent un fort taux d'hétérogénéité et des troubles d'apprentissage.

2. Points de vigilance

La séance étant préparée pour être travaillée en groupe, il faut rappeler aux élèves qui souhaitent travailler seuls qu'ils risquent de se mettre en difficulté par rapport à ceux qui travaillent à plusieurs. En effet, travailler à plusieurs permet de booster leurs capacités de compréhension et leur motivation à aller au bout de leurs démarches. Attention cependant à la formation des groupes : si un groupe se forme avec l'ensemble des éléments perturbateurs d'une classe, il risque d'être compliqué pour eux de se mettre au travail et de fournir un rendu satisfaisant.

La gestion du temps est primordiale dans ce type d'exercice, et c'est à l'enseignant d'en être le garant. Il est important de pouvoir notifier à chaque phase le moment pour les apprenants de changer de tâche. Cela n'empêche pas de donner quelques minutes supplémentaires aux groupes ayant eu du mal à se mettre en route, en leur rappelant l'objectif final : rendre une réponse détaillée et justifiée.

La personnification de l'énoncé, à savoir un sujet groupe plutôt qu'un individu, est toujours quelque chose d'apprécié par les élèves afin qu'ils s'identifient. Cela permet de les engager et de les impliquer dans l'exercice pour se mettre plus facilement en situation d'apprentissage.

3. Proposition de modifications / améliorations pour une nouvelle séance de ce type

Afin que la prochaine séance se passe dans de meilleures conditions, j'apporterai les modifications suivantes :

- Prévoir une séance de 50 minutes pour réaliser l'exercice : cela laissera plus de temps pour rappeler les consignes, redéfinir les objectifs, répartir les rôles de chacun dans les groupes, présenter les différents outils mis à leur disposition, et garder un temps à la fin de la séance pour une restitution orale des démarches suivies par chaque groupe,
- Utiliser un chronomètre ou un timer affiché au tableau pour faciliter la gestion du temps et le passage aux différentes phases. Cela permettra à chacun d'avoir de meilleurs repères d'avancement,
- Rappeler qu'on attend d'eux une réponse rédigée et argumentée et leur signifier à l'oral que c'est le moment de rédiger leur conclusion pour être sûr qu'ils y pensent.

Il est donc essentiel pour la bonne réalisation de l'exercice de pouvoir signifier aux apprenants le passage aux phases suivantes pour leur permettre de mieux se repérer dans la séance et fournir un travail aussi complet que possible.

Une version modifiée de l'énoncé est proposée en annexe.

Cette méthode de travail étant particulièrement adaptée au public CAPA et la totalité des apprenants ayant apprécié l'exercice, j'ai prévu de faire d'autres activités de la sorte avec eux sur l'année. La prochaine sera certainement une activité expérimentale pour tester les concentrations d'une solution.

L'avantage de cette technique est d'être performant et efficace sur les notions abordées sous une forme différente et plus concrète, compte tenu du volume horaire prescrit pour ces classes.

Le fait de proposer des situations concrètes aux élèves leur permet ainsi de se projeter dans leur expérience d'apprentis et de futurs professionnels diplômés.

CONCLUSION

La tâche complexe en sciences dans les classes de CAPA et baccalauréat professionnel est une activité particulièrement bien adaptée à ces publics qui ont besoin de savoir très concrètement à quoi vont leur servir les notions abordées dans leur future vie professionnelle.

Les apprenants apprécient particulièrement les mises en situations et le travail de recherche par eux-mêmes qui leur sont proposés. Ils apprécient tout particulièrement de pouvoir tester différentes démarches et comprennent ainsi qu'il n'y a pas qu'une seule possibilité de répondre à une question donnée. Cela leur permet d'avancer à leur rythme et selon leurs facilités de compréhension. C'est aussi un exercice qui permet de faciliter la différenciation pour l'enseignant et de pouvoir apporter à chacun ce dont il a besoin au moment où il en a besoin.

Cet exercice facilite l'implication des élèves dans leurs apprentissages en les rendant acteurs de leur compréhension. Elle permet aussi de les rassurer sur leur capacité à réfléchir et à proposer des solutions, même si ce ne sont pas forcément celles que l'enseignant aurait pu proposer. Cela permet de rediscuter des différentes méthodes possibles pour répondre à une question et de l'importance d'explicitier la démarche suivie pour l'évaluation.

En vérifiant la compréhension des documents proposés et en adaptant l'évaluation à chaque élève, ce type d'activité favorise un apprentissage personnalisé et efficace pour chacun.

Il faut cependant être vigilant à la gestion du temps, tant pendant l'activité qu'au moment de la remédiation. L'objectif en effet est de permettre d'avancer dans la progression en passant par la mise en application mais sans perdre de temps, ce qui est essentiel avec certaines classes que l'on voit très peu dans la semaine ou dans l'année.

Il est aussi essentiel de s'assurer de la bonne lecture des documents et de l'énoncé par les apprenants. Il est important de prévoir un temps de rappel des modalités de réalisation de l'exercice en début de séance et d'accompagner les groupes ayant du mal à démarrer en leur donnant quelques outils méthodologiques pour mettre en évidence les informations importantes des documents. Plus on travaille de la sorte avec nos élèves, plus ils s'habituent à la méthode et plus ils seront efficaces dans la réalisation des tâches.

La tâche complexe en sciences, que ce soit en mathématiques ou en physique-chimie permet d'offrir aux élèves une expérience d'apprentissage plus enrichissante et stimulante « en sortant des sentiers battus » et en leur proposant d'être de véritables acteurs de leur formation. On donne ainsi du sens à ces matières qui sont souvent perçues comme très abstraites. Même si l'exercice peut paraître déroutant au premier abord, finalement les élèves apprécient de travailler de la sorte et cela rend l'exercice plus stimulant tant pour eux que pour l'enseignant.

Au regard de l'engouement de mes élèves pour l'exercice et leur façon de travailler en petits groupes, j'ai prévu d'intégrer de plus en plus d'exercices de ce type lors des travaux dirigés ou pratiques mais aussi pendant les évaluations.

Physique Chimie.
Hme Suchep

On veut baisser le pH de la piscine.

Calculer le volume:

$$V = 10 \times 5 \times 2 = 100 \text{ m}^3$$

longueur: 10 m
largeur: 5 m
hauteur: 2 m

Par pour baisser le pH
il faut incorporer le produit
dans liquide.

Calcul du produit:

0,1 l de produit
pour 10 m³ fait baisser
le pH de 0,5.

On veut le résultat pour 100 m³.

On fait un calcul
en produit en croix.

$$100 \times 0,1 = 10 = 1 \text{ l}$$

On veut baisser le pH de 1
(8,3 → 7,3)

par pour respecter les normes.

par 10 m³, il faut 0,1 l
pour baisser le pH de 0,5.
donc 0,5 + 0,5 = 1.

Donc pour baisser le pH de 1
il faut 1 l de produit
dans liquide.

Il faut prendre la boîte de galets chloré parce que pour 1 galest sa fait 25 m³ et la piscine fait 10m.

Séquence 3

ACTIVITÉ 3.

28/11

La piscine du camping

Consignes : Expliquer les détails (pour que les baigneurs utilisent la piscine)

1^{er} Etape : (forme de la piscine)

longueur = 10 mètres

largeur = 5 mètres

(hauteur) profondeur = 2 mètres

2^{ème} Etape : (calculer le volume)

Formule = $L \times l \times h$ — Hauteur
 longueur largeur

volume = $\overset{\text{largeur}}{5} \times \underset{\text{longueur}}{10} \times \overset{\text{hauteur}}{2} = 100$

3^{ème} Etape : (quel eau utilisée pour les baigneurs)

Avoir que les baigneurs utilisent l'eau font bien désinfectée l'eau pour qu'elle soit propre.

4^{ème} Etape : (produits chimiques).

La solution c'est le biden de 5 litres de pH moins liquide verser
 0,1 litres de pH moins liquide pour 10 m³ d'eau pour baisser
 le pH de 0,5 unité

chimie

$$L = 10 \text{ m}, L \times P \times 2 = 100 \text{ m}^2$$

Le PH a boisson sera de $8,3 - 7 = 1,3$ unité maximum
 $8,3 - 7,6 = 0,7$ unité maximum

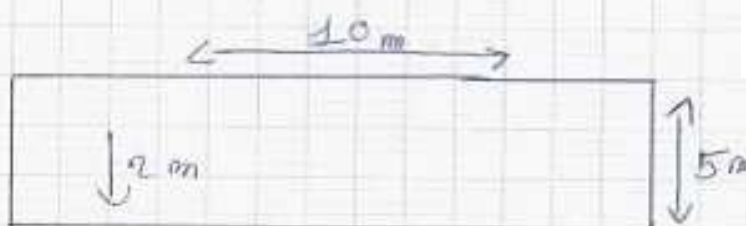
pour 10 m^2 il faut $0,1$ litre

pour 100 m^2 pour avoir une boisson de $0,5$ unité
 $1,3 \times 0,1 = 0,13$ litres maximum

$0,7 \times 0,1 = 0,07$ litres pour avoir la quantité à avoir

$0,14 \times 10 = 1,4$ minimum donc la quantité d'eau
est compris entre $1,4$ litres et $2,6$ litres.

Physique chimie CAP EPC

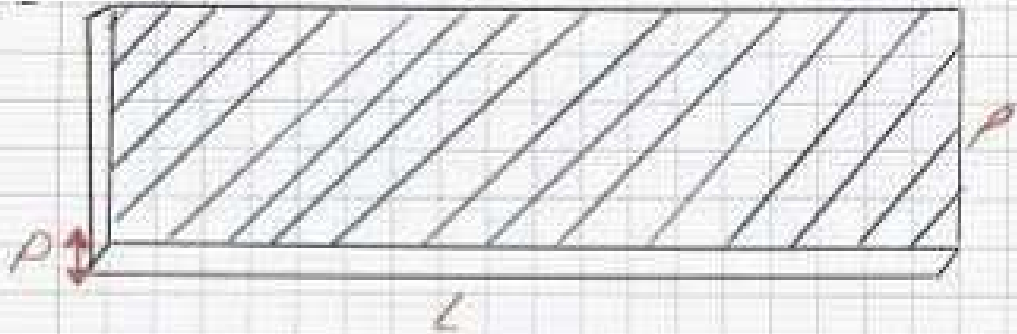


$$10 \times 5 \times 2 = 100 \text{ m}^3$$

$$\frac{25}{100} = 0,25 = 4 \text{ galette}$$

~~100~~ = 100 - 100 donc ~~100~~ litres
il de PH moins liquide

Activiter 3 La piscine du camping



$P = 2$ mètre

$L = 10$ mètre $5 \times 10 \times 2 = 100$ mètre

$p = 5$ mètre

Pour commencer nous avons calculer le volume de la piscine. Pour nous aider à trouver le volume de la piscine nous nous aidons du document 2 qui nous donne la formule pour calculer un volume qui est donc $L \times p \times P$. nous avons fait le calcul $5 \times 10 \times 2$ qui nous donne un volume de 100 mètre cube.

100 mètres³ = piscine

l'actuelle dans la piscine = 8,3

besoin de booster de 1 ✓

$8,3 - 1 = 7,3$ ✓

Pour faire baisser la piscine de 1 pH nous allons mettre 3 galets de désinfectant et 0,25 litre de pH moins liquide la piscine sera donc à 7,05 donc la piscine sera conforme à la baignade.

Grille de correction et résultats

GRILLE D'EVALUATION

Capacités	Critères	Indicateurs	Appréciation				Barème
			--	-	+	++	
S'approprier	Extraire l'information utile dans les documents	Extraire la formule du volume Repérer les dimensions de la piscine 10 x 5 x 2 Repérer le pH : 8,3 donc trop élevé					/2
Analyser	Organiser ou exploiter ses connaissances ou les informations extraites	Trouver la valeur de pH souhaitée entre 7 et 7,6 Sélectionner le bon produit : pH moins					/2
Réaliser Valider	Manier les relations mathématiques Mener efficacement les calculs Mener la démarche jusqu'au bout Effectuer un raisonnement argumenté	Calculer le volume de la piscine : 100 m ³ Calculer le volume nécessaire de produit à mettre dans la piscine 0,1 L de pH moins fait baisser de 0,5 le pH pour 10 m ³ Donc 1 L pour 100 m ³ fait baisser de 0,5 donc il faut 2 L pour être dans la fourchette souhaitée					/3
Communiquer	Rendu écrit clair et concis répondant à la question posée	Explication de la démarche Calculs détaillés Réponse à la question					/3
Total							/10

EPC

Prénom	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
S'approprier	2	2	2	1,5	0,5	1,5	1,5	1,5
Analyser	2	2	2	1,5	1	1	1	1
Réaliser / Valider	1	1	1	1,5	2	1,5	1,5	1
Communiquer	1	2	2	1	1,5	1	1	0
Total /10	6	7	7	5,5	5	5	5	3,5

VV

Prénom	E9	E10	E11	E12	E13
S'approprier	2	2	2	0,5	0,5
Analyser	2	2	2	0	0
Réaliser / Valider	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5
Communiquer	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5
Total /10	7	7	7	1,5	1,5

Enoncé modifié en Physique-chimie

Récemment embauché au camping de Montmerle-sur-Saône en tant que responsable de l'entretien, vous devez nettoyer et vérifier quotidiennement l'eau de la piscine. Tous les matins, vous prélevez un échantillon d'eau afin de mesurer son pH. Aujourd'hui, vous constatez que le pH est de 8,3. A l'aide de vos connaissances et des documents ci-dessous, vous rédigerez un paragraphe dans lequel vous expliquerez ce qu'il faut faire pour que l'eau de la piscine soit conforme à la baignade (expliquer le raisonnement, détailler les calculs et justifiez vos choix).

Document 1 : forme de la piscine

La piscine est un parallélépipède rectangle de longueur 10 mètres, de largeur 5 mètres et de profondeur 2 mètres.



Document 2 : calcul d'un volume

La formule mathématique de calcul du volume d'un parallélépipède rectangle est :

$$V = L \times l \times h$$

↑ ↑ ↑ ↑
Volume longueur largeur hauteur
En m³ en m en m en m

Document 3 : une eau saine et équilibrée

En piscine, nous cherchons à maintenir le pH entre 7,0 et 7,6 pour deux raisons :

- CONFORT des baigneurs : eau non irritante pour l'œil et pour la peau.
- DESINFECTION efficace par un produit chloré. Les corrections chimiques du pH à l'aide d'acide (pH MOINS) ou de base (pH PLUS) influent sur les éléments dissous dans l'eau (calcium, autres minéraux...). Ces éléments chimiques déterminent la dureté (TH) et l'alcalinité (TAC) ainsi qu'un équilibre naturel.

Document 4 : produits chimiques disponibles dans le local technique *Extrait des étiquettes*

- Un bidon de 5 litres de pH Plus liquide : verser 0,1 litre de pH Plus liquide pour 10m³ d'eau pour remonter le pH de 0,2 unité.
- Un bidon de 5 litres de pH Moins liquide : verser 0,1 litre de pH Moins liquide pour 10 m³ d'eau pour baisser le pH de 0,5 unité.

Construction et analyse d'une situation pédagogique de mise en activité des élèves sur l'identification des ions

Willy Deckert stagiaire externe 2022-23

1. Scénario pédagogique réalisé

1.1. Place de la séquence dans la progression pédagogique

La séquence pédagogique présentée dans ce travail s'est déroulée auprès de deux classes de seconde professionnelle. Le référentiel de cette classe s'articule autour d'une capacité centrale : « Interpréter des faits en s'appuyant sur une ou des étapes de démarche scientifique ». L'enseignement des sciences physiques s'insère dans le module EG1. Il est écrit dans le référentiel que : « L'enseignement du module EG1 permet l'acquisition progressive d'une culture scientifique et le développement de l'esprit critique afin d'éclairer les choix citoyens sur des questionnements autour d'enjeux du monde actuel parmi : santé, alimentation, eau, énergie, biodiversité ». Les objectifs de cette séquence sont : extraire des informations de documents, synthétiser ces informations pour identifier les spécificités des différents suspects, élaborer et réaliser un protocole expérimental pour identifier le coupable. Il s'agit d'une élaboration d'une démarche scientifique.

La première séquence de l'année était sur la structure microscopique de la matière : les atomes, les particules nucléaires, les électrons et les ions. Après avoir défini la notion d'ion à partir de la perte ou du gain d'électron(s), un TP de conductivité a été réalisé avec comme objectif de définir la conductivité d'une solution en fonction de la concentration massique d'ion dans la solution. La conductivité d'une eau déionisée a été observée et les élèves ont pu comprendre que l'idée reçue que l'eau conduit l'électricité était liée à la présence d'ions dans celle-ci.

La notion d'ion a été abordée et est resollicitée dans l'activité étudiée dans ce dossier. Le travail réalisé au cours de cette séquence s'est appuyé sur des documents concernant les nutriments présents dans différents aliments que l'on peut retrouver dans le sang des personnes en fonction de leur alimentation. Cette séquence rentre donc dans le cadre de la partie alimentation du référentiel.

La séquence suivante portera sur la notion de quantité de matière et de concentration molaire. C'est pour cela que dans le sujet les concentrations des solutions de nitrate d'argent et d'hydroxyde de sodium sont exprimées en mol par litre. L'idée est de faire émerger une interrogation chez les élèves ayant remarqué cette notation.

1.2. Découverte, appropriation et constitution des groupes de travail

Contexte :

Cette activité a été réalisée par 2 classes de seconde professionnelle sur une durée de 2h et répartie en trois séances.

La découverte du sujet s'est faite à la fin d'un devoir sur table réalisé en conclusion d'une séquence menée par la conseillère pédagogique. Les élèves ayant fini leurs évaluations se voyaient distribuer le dossier et pouvaient en prendre connaissance de façon individuelle. Les 20 dernières minutes de la séance furent consacrées à un moment d'échange avec la classe sur le travail qui est à accomplir et l'organisation nécessaire.

Plusieurs groupes furent constitués et la consigne pédagogique fut la rédaction individuelle d'un rapport structuré selon un modèle distribué.

La spécificité de la dynamique de constitution des groupes sera exposée dans la seconde partie.

Deux grandes difficultés ont été rencontrées par les élèves :

- La capacité de lecture des documents et d'extraction des informations d'un document
- Un travail autonome de structuration du raisonnement

1.3. Rédaction et préparation du protocole expérimental

La seconde séance s'est organisée autour de deux principaux objectifs : s'approprier les enjeux de l'enquête pour identifier quels tests sont à réaliser lors de la dernière séance et la rédaction d'un rapport d'enquête expliquant la démarche menant à une expérience pour résoudre l'enquête.

Dans le dossier fourni, un petit tableau des capacités travaillées et donc évaluées lors de ce travail est présent, ce qui permet d'échanger avec les groupes sur leur signification et comment cela est évalué dans le cadre de leurs travaux individuels.

Un système de Joker a été mis en place durant la séance pour répondre à certaines difficultés anticipées.

Joker 1 : Pour les élèves qui ne voient pas lien entre les documents et la situation proposée

Hypothèse à formuler :

Les éléments présents dans les aliments vont se retrouver sous forme ionique dans le sang.
--

Ceci est une aide pour faire le lien entre le contenu des menus de chaque personnage et les documents mis à disposition sur la composition ionique de plusieurs aliments.

Cela correspond à la capacité de raisonnement présent dans la grille d'évaluation. Les groupes ayant recours à ce joker doivent noter un niveau faible dans l'auto-évaluation. Ce fut le cas pour tous les jokers cela permet à l'élève de passer l'étape.

Joker 2 : Pour les élèves qui n'arrivent pas à extraire les informations utiles des documents et à les organiser

Tableau d'identification des ions présents dans le sang suite à un repas

Personne	Helena Wayne	Bruce Wayne	Alfred Pennyworth	Granny Oldman
Menu du soir	Une fondue savoyarde	Des haricots verts et du riz blanc	Des huitres et des haricots verts	Du foie de veau et du riz blanc
Document(s) de référence				
Ion(s) présent(s) dans le sang				

Ce tableau est une aide à la structuration des données extraites. Le dossier fourni est dense pour des élèves de seconde professionnelle. La difficulté anticipée est que la démarche peut être comprise grâce à de l'échange entre eux et avec l'enseignant, mais que la difficulté réside dans la répétition d'une tâche identique lourde cognitivement. En fournissant ce tableau, l'élève a une structure sur les informations essentielles à identifier dans chaque document pour faire le lien avec un élément important de l'enquête qui est le menu de la victime et du coupable. C'est une aide pour la compétence appropriation de la grille d'évaluation. Les deux indicateurs de cette capacité sont présents dans ce tableau. La 3e ligne indique le document de référence donc celui dont est extraite l'information. La quatrième ligne est l'information pivot à extraire. La structure en tableau permet de synthétiser clairement ce qui est l'attendu de l'indicateur « organiser les informations issues de différents documents ».

Joker 3 : Pour les élèves qui n'arrivent pas à élaborer le protocole de tests témoins pour pouvoir identifier l'ion présent dans le sang de l'assassin.

Tests d'identification des ions en solutions

Ion à tester		Cu ²⁺	Fe ³⁺	Zn ²⁺	Cl ⁻	PO ₄ ³⁻
Solution	Ion réactif					
Hydroxyde de Sodium (Na ⁺ ;HO ⁻)	HO ⁻					
Nitrate d'argent (Ag ⁺ ;NO ₃ ⁻)	Ag ⁺					

Ce joker a été distribué au fur et à mesure à l'ensemble des groupes qui avaient maintenant comme tâche de réaliser un protocole expérimental à réaliser lors de la séance suivante. La difficulté est ici toujours dans la structuration des informations et de la projection de tâches à réaliser lors de la séance expérimentale.

La transmission des jokers s'est faite par groupe suite à une interaction avec l'enseignant. Le passage à l'écrit dans le raisonnement est difficile pour les élèves, c'est pour cela qu'il leur a été distribué un modèle de compte-rendu structuré à remplir.

1.4. Test et conclusion

La troisième séance se déroulait en 2 temps principaux :

- L'expérimentation

Après un rappel des règles de sécurité et d'organisation à suivre dans un laboratoire, une démonstration du protocole expérimental a été réalisée par l'enseignant pour un test particulier. L'objectif pour les élèves est alors de réaliser l'ensemble des tests prévus et d'écrire leurs résultats. Ensuite une analyse de ces résultats permet de résoudre l'enquête en identifiant le coupable du meurtre d'Hélène Wayne.

- La rédaction du compte-rendu à rendre

Après avoir nettoyé la paillasse, les élèves doivent rédiger le compte-rendu écrit. C'est ce travail écrit qui sera évalué selon le tableau de capacités transmis avec le compte-rendu à rédiger. Le suivi du compte-rendu à trous permet aux élèves de structurer dans la rédaction une démarche à plusieurs étapes avec plusieurs sources de références afin de faire une expérimentation dont les résultats permettent d'identifier le coupable d'un crime. Ce travail est conséquent pour des élèves de ce niveau, mais réalisable avec de la bonne volonté.

2. Analyse et proposition d'améliorations

2.1. Découverte et appropriation, constitution des groupes de travail

Les deux classes concernées si elles sont de même niveau ont des dynamiques différentes, l'une des filières semblant plus attractive puisqu'elle accueille plus d'élèves pour la plupart plus motivés.

Dans celle-ci 4 groupes se sont dessinés et ont commencé à résoudre l'énigme. Les groupes se sont faits par affinités par nombre de 4 à 7. La dynamique de certains fut très constructive dans la réflexion et l'appropriation du problème, mais nécessite encore un accompagnement dans le passage à l'écrit. Il est à noter que c'était le premier exercice de ce type réalisé cette année par les élèves, il est normal qu'ils aient besoin de prendre leurs marques.

Certaines associations d'élèves au sein de groupe ont pu être malheureuses et la composition des groupes sera sans doute imposée lors des prochains travaux de ce type. D'autant que certaines collaborations sont plutôt fructueuses.

La première lecture lors d'une évaluation n'est pas à reproduire impérativement, mais reste un habile stratagème pour occuper les élèves ayant fini rapidement leurs devoirs. De plus il impose une première lecture dans le calme et le silence ce qui permet une première appropriation personnelle. Par contre cela s'avère être un exercice délicat quand il fait suite à une évaluation qui a nécessité de grosses ressources cognitives et que les élèves ne sont pas forcément disposés rapidement à se replonger dans une autre situation de travail.

Cela a été particulièrement le cas pour la seconde classe dont l'effectif est particulièrement réduit et dont une petite majorité d'élèves n'a pas choisi son orientation. La motivation, la mise au travail et même l'intérêt pour les disciplines, y compris professionnelles, sont lents à se mettre en place. La plupart des groupes constitués ont eu besoin de tous les jokers très rapidement afin d'avoir un cadre auquel raccrocher leurs travaux. La maîtrise des capacités du métier d'élèves n'est pas assez grande pour certains pour pouvoir réaliser cette démarche d'investigation sans un fil conducteur établi à l'avance.

L'aspect ludique de la situation de la démarche d'investigation a été un élément d'accroche des élèves à la problématique et un facteur de stimulation non négligeable dans les échanges qui ont eu lieu entre l'enseignant et les élèves. L'aspect Cluedo avec 3 suspects est vraiment accrocheur et aurait pu être mieux mis en scène avec un vote sur qui est le coupable à priori avant de faire l'enquête et comprendre que l'on a besoin de preuves scientifiques et pas seulement d'un avis sans argument. Le résultat de ce vote pourrait servir dans le cadre d'un exercice de statistiques pour travailler l'utilisation d'indicateurs statistiques.

Pour les deux classes, la composition des groupes élaborés par affinités a permis à ceux qui étaient le moins à l'aise d'être dans un cadre sécurisant.

2.2. Rédaction et préparation du protocole expérimental

Au début de la première séance un rappel collectif sous forme de questionnaire a été réalisé pour resituer le contexte aux élèves. A cause des problèmes sanitaires, environ un tiers des élèves étaient absents, ce qui a été une contrainte dans la continuité du travail puisque certains étaient détenteurs du travail réalisé la première séance par le groupe et des groupes n'étaient plus représentés que par un individu. Cela a demandé quelques arrangements au sein des groupes d'autant qu'il fallait anticiper des binômes pour la séance expérimentale.

La classe la plus dynamique s'est ensuite mise au travail. Le principe des jokers a été expliqué collectivement et rappelé au sein de chaque groupe. Ils étaient communiqués en réponse à une question des élèves qui devaient interpeller l'enseignant et exprimer leurs difficultés. Les 4 groupes rescapés ont eu une vitesse d'avancée différente, mais la structuration autour des jokers a permis de situer l'avancer de chaque groupe. Pour certains le joker n°2 a été fondamental dans la structuration de l'association d'un ion avec un suspect. Les élèves comprennent le principe, mais n'arrivent pas à des résultats probants par manque de structuration de la réflexion par l'écrit.

Pour la seconde classe également touchée par de l'absentéisme non négligeable, la séance s'est déroulée en collaboration avec une enseignante de gestion dans le cadre de la pédagogie mise en place au sein de l'établissement. Étant donné le faible effectif dans la classe, 2 groupes de travail ont été formés autour des deux enseignants et l'heure a été consacrée à des explications de raisonnements, sur le besoin de l'expérience, de structuration de l'expérience en fonction de l'interrogation et en lien avec l'enquête de la situation.

La séance aurait dû s'articuler autour de 2 moments de mise en commun des travaux par les 2 groupes afin de transmettre des informations qui auraient été manquées et d'entretenir un esprit collaboratif entre les groupes.

2.3. Test et conclusion

Au cours de cette séance l'absentéisme dans les deux classes fut conséquent et une restructuration des binômes prévus a dû être réalisée. Il s'agissait de la dernière séance avant les vacances de Noël et la concentration était relativement faible. Les élèves ont continué à assimiler les capacités spécifiques aux laboratoires afin de poursuivre le travail sur des capacités évaluées dans le cadre des CCF du cycle terminal des filières pros.

Pour les deux classes l'ensemble des expériences attendues a été réalisé au cours de la séance, mais ce n'est pas le cas pour la tâche de rédaction du rapport. Par conséquent l'ensemble des élèves est parti en vacances avec ce travail à effectuer pour la rentrée et dont les résultats ne seront pas encore disponibles au rendu de ce travail d'analyse.

De ce qui a été observé, une majorité d'élèves aurait dû suivre la structure qui a été transmise par l'enseignant. Mais certains groupes ont fait preuve de créativité et certaines démarches inattendues ont émergées. Un groupe a utilisé ses connaissances en

électricité pour expliquer que les ions de même signe ne pouvaient réagir entre eux à cause de la répulsion électrique de charges. Ainsi ce groupe n'a pas testé les ions Cl^- et PO_4^{3-} avec les ions HO^- et les ions Cu^{2+} , Fe^{3+} et Zn^{2+} avec les ions Ag^+ . Ce raisonnement leur a permis de réduire de moitié le nombre de tests à effectuer lors de la séance de T.P.

La capacité d'auto-évaluation sera prise en compte dans l'évaluation de ce devoir. Cet aspect n'a pas été suffisamment animé collectivement et devra faire l'objet d'une attention plus importante lors d'une prochaine réalisation de cette séquence. Cela pourrait permettre de différencier encore les angles d'approches de la situation auprès des élèves pour que la possibilité d'accroche avec la situation soit maximale.

Cette séquence pourrait prendre place plus tard dans l'année quand les bases du travail en groupe et en autonomie auront été un peu mieux acquises. En cette fin de début d'année, les élèves de seconde pro commencent à véritablement intérioriser le fait d'être lycéen et ont besoin d'être encore très dirigés dans les démarches scolaires. Une interrogation est légitime concernant cette génération d'élèves qui a connu 2 années d'enseignement au collège tronquées et qui se retrouve en seconde avec des lacunes plus nombreuses que ce à quoi on aurait pu s'attendre.

Annexe 2 : Documents de la démarche d'investigation

Message du commissaire Gordon :

Helena Wayne a été assassinée hier soir dans le manoir familial.

Notre équipe de terrain a trouvé sur place un couteau qui a été identifié comme l'arme du crime. Il est imbibé de sang, celui de la victime et probablement celui du coupable au vu des traces de luttres laissées dans la chambre.

C'est la piste que je souhaite explorer grâce à votre collaboration.

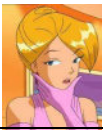
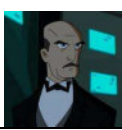
Vous disposerez d'un échantillon à examiner si votre chef de laboratoire estime que votre protocole de test est pertinent et réalisable.

J'ai déjà réalisé une recherche préliminaire sur internet. Je vous transmets les documents que j'ai trouvés en espérant que cela vous sera utile.

Commissaire Gordon

Consigne : Vous êtes technicien de laboratoire pour la police scientifique. À partir des documents qui vous sont fournis, vous devez élaborer le protocole de test afin de vous permettre d'identifier l'assassin.

I. La victime et les suspects :

	 Hélène La victime	 Alfred Le Majordome	 Bruce Le père	 Granny La cuisinière
Alibi à 20h30	Elle a été retrouvée morte dans sa chambre	Il mettait la table dans la salle à manger	Il lisait dans la bibliothèque	Elle préparait le repas du soir
Repas du soir	Une fondue savoyarde	Des haricots verts et du riz blanc	Des huitres et des haricots verts	Du foie de veau et du riz blanc

II. Matériel mis à disposition au Laboratoire

- ☐ Lunettes, gants, papier absorbant
- ☐ Des solutions à tester
 - ☐ N°1 solution contenant des ions Zn^{2+}
 - ☐ N°2 solution contenant des ions Cu^{2+}
 - ☐ N°3 solution contenant des ions Fe^{3+}
 - ☐ N°4 solution contenant des ions PO_4^{3-}
 - ☐ N°5 solution contenant des ions Cl^-
 - ☐ **N°6 solution réalisée par le chef de Labo à partir des traces de sangs retrouvées sur l'arme du crime**
- Des solutions permettant de réaliser le test : les réactifs**

- ☐ Solution d'hydroxyde de sodium (Na^+ ; HO^-) de concentration $c = 1 \text{ mol/L}$
- ☐ Solution de nitrate d'argent (Ag^+ ; NO_3^-) de concentration $c = 0.4 \text{ mol/L}$
- ☐ Pissette d'eau distillée
- ☐ Un porte-tube à essai et des tubes à essai

III. Comment réaliser un test de caractérisation ionique :

Verser 2 ou 3 mL de la solution à étudier dans un tube à essai.

Rajouter à l'aide d'une pipette simple quelques gouttes de réactif.

Observer la formation d'un précipité si le test est positif.

IV. Articles internet trouvés par le commissaire Gordon :

Doc 1 : Teneur en cuivre de certains aliments

Aliments	Huitres	Foie de veau	Haricots	Jambon	Pain	Champignons
Dosage en mg pour 100g	4.54	15,05	1.06	0.87	0.77	5.17

Source : <http://aliments-riches.net/>

Doc 2 : Y a-t-il vraiment beaucoup de fer dans les épinards ?

Source : <http://www.lefigaro.fr> Jean-Luc Nothias

Le monde culinaire a beau obéir aux lois de la science, aussi bien pour les cuissons, les émulsions, les mousses, etc., il n'en est pas moins peuplé de créatures fantasmagiques qui ont la vie dure. La légende de l'épinard fait partie de ces mythes encore bien vivaces qui se sont renforcés au fil des années. L'épinard serait très riche en fer et des générations de mamans ont cru bien faire en obligeant leurs enfants, malgré leurs cris de désespoir, à en avaler. Et ce n'est pas que de la faute à Popeye.

Donc, il faut le dire haut et fort, l'épinard, avec ses 2,7 mg de fer pour 100 g de feuilles fraîches, n'est pas du tout l'aliment le plus riche en fer. Il en possède moins, par exemple, que les lentilles ou les haricots verts. [...]

Les biceps d'acier de Popeye

Une erreur qui a été suivie d'une deuxième, quelques années plus tard. Un chercheur suisse de l'université de Bâle, Gustav von Bunge, attribue le taux de fer dans des épinards séchés à des épinards frais. Évidemment, le taux de fer dans des épinards séchés est plus élevé que dans les frais. Enfin, cerise sur le gâteau pour les épinards, voici venir, au début du XXe siècle, l'irrésistible Popeye et ses biceps d'acier lorsqu'il avale une boîte d'épinards. Le marin à la pipe va définitivement consacrer le règne des épinards.

Doc 3 : Teneur en Zinc dans certains aliments :

Aliments	Huîtres	Bœuf haché	Homard	Palourdes	Langoustes	Poulet
Dosage en mg pour 100g	25	5	3	3	7	3

Source : https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/PalmaresNutriments/Fiche.aspx?doc=zinc_nu

Doc 4 : Fromages : leurs points faibles : (source : www.santemagazine.fr)

Trop salés, ils sont déconseillés en cas d'hypertension ou d'insuffisance rénale

La fabrication des fromages affinés réclame beaucoup de sel ajouté, autant pour rehausser leur goût que pour une meilleure conservation. Les fromages en renferment en moyenne 1 g/100 g, ce qui est contre-indiqué en cas d'hypertension ou d'insuffisance rénale.

Parmi les plus salés : la feta (1 496 mg de chlorure pour 100 g), les fromages à tartiner type : La Vache qui Rit® à 45 % MG (1 139 mg/100 g), le maroilles (1 050 mg/100 g), le munster (930 mg/100 g), le parmesan (913 mg/100 g).

Astuce : vous pouvez laisser tremper la feta dans de l'eau pour l'alléger en sodium. Certaines fromageries proposent des fromages sans sel. La mozzarella de bufflonne est l'un des fromages les moins salés (80 mg/100 g).

Doc 5 : Quels sont les apports nutritionnels du riz :

(source : https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=riz_nu)

Cultivé depuis des millénaires en Asie, le riz est aujourd'hui consommé à travers le monde entier. Il constitue la base de l'alimentation pour environ la moitié de la population du globe. On rapporte même qu'environ 23% de toutes les calories consommées dans le monde proviendraient du riz.

Voici les principales caractéristiques du riz et sa teneur en certains minéraux pour une portion de 100g :

- Riche en fibres
- Source de vitamines du groupe B
- Source de manganèse et sélénium
- Riche en antioxydants
- Lutte contre l'apparition de certaines pathologies

Sel chlorure de sodium	< 0,01 g
Calcium	14 mg
Chlorure	5,91 mg
Cuivre	0,07 mg
Fer	0,04 mg

Rapport au Commissaire Gordon

Date : Auteur : Brigade de l’auteur :

- Rappel des éléments importants de l’enquête de terrain :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Nouveaux éléments à apporter à l’enquête :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Proposition de protocole de tests à réaliser au laboratoire :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Critères	Indicateurs	Auto-évaluation
Appropriation 	Extraire les informations d'un document	
	Organiser les informations issues de différents documents	
Raisonnement 	Élaborer une stratégie de résolution du problème	
Exploitation 	Rédiger un rapport présentant la démarche expérimentale	

Consigne :

Vous êtes technicien de laboratoire de la police scientifique. Vous allez réaliser le protocole d'expérience que vous avez proposé dans le cadre de l'enquête sur le meurtre d'Hélène Wayne.

Vous devez réaliser ce protocole.

Vous devez remplir le rapport pour le commissaire Gordon dans lequel vous détaillerez les expériences que vous avez réalisées, les résultats obtenus et la conclusion que vous en tirez en vous appuyant sur la méthode scientifique.

Rapport au Commissaire Gordon

Date :

Auteur :

Brigade de l'auteur :

- Rappel des éléments importants de l'enquête de terrain :

.....

.....

.....

.....

.....

- Nouveaux éléments à apporter à l'enquête :

.....

.....

.....

.....

.....

- Résultats obtenus au laboratoire sous forme de schéma :

- Conclusions de l'enquête :

.....

.....

.....

.....

.....

Critères	Indicateurs	Auto-évaluation	Évaluation
Appropriation 	Extraire les informations d'un document		 Note : /4
	Organiser les informations issues de différents documents		
Raisonnement 	Élaborer une stratégie de résolution du problème		 Note : /4
Réalisation 	Faire les expériences en respectant un protocole donné		 Note : /4
	Faire les expériences en respectant les règles de sécurités		
Exploitation 	Rendre compte des résultats d'une expérience		 Note : /4
	Rédiger un rapport présentant la démarche expérimentale et les conclusions		

Dosage par étalonnage : comparaison de plusieurs sodas

Anthony Jacquot stagiaire externe 2022-23

1. Présentation de la séquence

1.1. Place dans la progression et objectif principal

Le titre de la séquence présentée ici est *CTM2 – Les solutions aqueuses : concentration et analyse* appartenant au thème *Constitution et Transformation de la Matière* du programme de physique-chimie de seconde générale et technologique 2GT. Elle intervient en fin de premier trimestre et est traitée trois mois après une première séquence liée à ce thème : *CTM1 – Corps purs et mélanges*. Cette première séquence avait pour objectif d'approfondir la connaissance des espèces chimiques, mélanges et corps purs déjà abordés au collège ainsi que leur identification. Cette nouvelle séquence *NC2* vise à développer les capacités des élèves au laboratoire de chimie via la réalisation de solutions, de dosages par étalonnage mais également leur sens de l'analyse via la critique de résultats.

Il a été volontairement choisi de présenter une progression en spirale afin que les élèves puissent réactiver leurs connaissances tout au long de l'année via divers thèmes et ainsi les pérenniser.

PHYSIQUE-CHIMIE 2GT2: 3h30 élève/semaine			PROGRESSION ANNUELLE 2022-2023			
SEMAINES		n°	S	Chapitres envisagés	ENSFEA	TP / DS / DM
Semestre 1						
SEPTEMBRE	du Je 01/09 au 02/09	35	1	Règles en laboratoire et travail sur unités, conversions, $\times 10^{\circ}$		
	du 05/09 au 09/09	36	2			
	du 12/09 au 16/09	37	1	OS1: Réflexion et Réfraction de la lumière (obsv)		TP d'introduction
	du 19/09 au 23/09	38	2		ENSFEA	DS
	du 26/09 au 30/09	39	1	CTM1: Corps purs et mélanges + Transformations physiques (obsv)	ENSFEA	
OCTOBRE	du 03/10 au 07/10	40	2			TP et DS
	du 10/10 au 14/10	41	1	OS2: Dispersion de la lumière (N)		
	du 17/10 au 21/10	42	2			
	du 24/10 au 28/10	43	1	VACANCES		DM
NOVEMBRE	du 31/10 au 04/11	44	2	VACANCES		
	du 07/11 au Je 10/11	45	1			DS
	du 14/11 au 18/11	46	2	OS2: Dispersion de la lumière (N)	ENSFEA	DS
	du 21/11 au 25/11	47	1		ENSFEA	
DECEMBRE	du 28/11 au 02/12	48	2	CTM2: Les solutions aqueuses: concentration et analyse		DS / TP
	du 05/12 au 09/12	49	1			TP
	du 12/12 au 16/12	50	2			TP
	du 19/12 au 23/12	51	1			
	du 26/12 au 30/12	52	2	VACANCES		
JANVIER	du Ma 03/01 au 06/01	1	1	MI1: Description d'un mouvement (N)		DS
	du 09/01 au 13/01	2	2		ENSFEA	

Tableau 1 - Extrait de ma progression annuelle

1.2. Contenus et capacités attendues

Les contenus à apporter aux élèves lors de cette séquence ainsi que les capacités attendues, sont précisés par le Bulletin Officiel de l'éducation nationale.

1.2.1. Contenus

- Solvant, soluté, solution
- Concentration en masse
- Concentration maximale d'un soluté (saturation)
- Dosage par étalonnage

1.2.2. Capacités attendues

- Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution.
- Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution.
- Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution.
- Choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution.
- Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.
- Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).

Le plan de séquence, présentant le déroulé de chaque séance, soit la façon dont on tend à atteindre les objectifs est présenté en annexe 1 de ce document. Cette séquence se déroule en 11h30 et comprend 8 séances :

- 4 séances de cours-TD, comprises entre 55 min et 1h50.
- 3 séances de TP de 1h30 chacune.
- 1 séance d'évaluation sommative de 55 min.

1.3. Prérequis nécessaires

Les prérequis nécessaires pour aborder sereinement ce chapitre correspondent aux connaissances et capacités devant être acquises au cycle 4, classes de 4^{ème} et 3^{ème} au collège, mais également lors de la séquence CTM1, précisées par le Bulletin Officiel de l'éducation nationale.

Connaissances / Notions	Compétences associées
• Espèce chimique • Corps purs et mélanges • Masse volumique • Solution et solubilité • Miscibilité • Etats de la matière • Conservation de la masse	• Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes. • Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges. • Réaliser des calculs de masse volumique. • Mettre en place un protocole afin de déterminer la masse volumique d'un échantillon solide ou liquide. • Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges. • Caractériser les différents états de la matière.

Tableau 2 - Prérequis nécessaires pour aborder correctement la séquence NC2.

Dans le cadre de cette séquence, les prérequis n'ont pas été testés via une évaluation diagnostique mais lors la première séance. Elle donnait lieu à une activité d'introduction à partir de l'étude d'un document. Elle visait principalement à :

- Réintroduire les notions de solution et solubilité.
- Introduire les notions de soluté et solvant.
- Introduire la notion de concentration massique.
- Rendre compte de la différence entre masse volumique et concentration massique.

1.4. Difficultés envisagées

Les élèves rencontrent souvent des problèmes de mathématiques notamment au niveau des conversions d'unités ainsi que des transformations d'expressions littérales (expression de la variable d'une relation en fonction des autres). Afin de pallier ces difficultés, nous avons retravaillé les conversions à l'aide des puissances de 10 comme en début d'année. Il semblerait que cela ait aidé les élèves à ne plus commettre ce genre d'erreurs. En ce qui concerne les transformations d'expressions littérales, j'ai attaché de l'importance à écrire avec les élèves toutes les étapes de transformations à chaque fois. Malheureusement il y a encore beaucoup d'élèves qui ne parviennent pas à réaliser cela en autonomie. J'envisage donc de leur donner la fiche méthode disponible en annexe 2 de ce document.

2. Description de l'activité pédagogique

Cette activité pédagogique est conçue sous la forme d'une démarche d'investigation qui donnera lieu à une évaluation capacitaire en deux temps :

- Une évaluation des capacités à manipuler correctement et en toute sécurité au laboratoire.
- Une évaluation du compte-rendu qui sera remis par chaque groupe à l'issue du délai imposé.

2.1. Place dans la progression

Cette activité a lieu en fin de séquence (séance 6) après la réalisation de deux premières activités expérimentales et d'une séance de cours-TD sur les dosages par étalonnage. Toutes ces séances ont été réalisées en prévision de cette dernière activité expérimentale.

En effet, l'objectif des deux premières séances de TP était de préparer les élèves à la façon dont un protocole doit être élaboré, à la manière de réaliser une solution et également d'améliorer la rédaction d'un compte-rendu d'activité expérimentale.

La séance 5 de cours-TD avait elle pour but d'introduire la notion de dosage par étalonnage via un exercice et la lecture d'une courbe d'étalonnage, puis d'institutionnaliser le savoir via la prise de notes dans le cahier de cours des élèves.

Une fois ces objectifs atteints, les élèves étaient alors en mesure de prendre part à cette démarche d'investigation en étant « armés » pour surmonter les difficultés potentielles.

2.2. Objectifs de l'activité

Les objectifs de cette activité sont multiples :

- Réinvestir les notions antérieurement installées lors de la séquence dans une démarche d'investigation contextualisée afin de valoriser l'approche expérimentale essentielle en cours de physique-chimie.
- Initier les élèves à la démarche d'investigation.
- Développer la capacité des élèves à travailler en équipe ainsi que la compétence orale, notamment la pratique de l'argumentation (préciser sa pensée, expliciter son raisonnement de manière à convaincre).
- Évaluer la capacité des élèves à retranscrire à l'écrit une démarche de résolution de problème dans un document structuré, synthétique mais précis.
- Utiliser l'outil numérique, le tableur, afin de tracer une courbe d'étalonnage.

2.3. Construction de l'activité

Cette activité est une amélioration de celle mise en place ces deux dernières années lorsque j'étais enseignant contractuel. Elle a été réorganisée et améliorée lors des cours à l'ENSFEA. L'énoncé a d'abord été construit à l'aide des conseils apportés par les formateurs. La grille d'évaluation a ensuite pu être construite en fonction des objectifs fixés et donc des compétences que je souhaitais évaluer.

2.3.1. Contextualisation de l'activité

Le sujet a été construit dans un souci de contextualisation du problème afin de donner du sens aux apprentissages, comme demandé dans le Bulletin Officiel de l'éducation nationale.

Le sujet distribué aux élèves est disponible en annexe 3 de ce document. Il est constitué d'un énoncé permettant de contextualiser la démarche d'investigation, d'une situation à résoudre énoncée en quelques lignes, des consignes concernant la trace écrite à rendre et de 6 documents plus ou moins utiles, permettant aux élèves de tirer des informations importantes pour la résolution du problème.

Enfin une page intitulée « cahier de laboratoire » leur est également distribuée afin qu'ils puissent écrire toute trace de recherche en amont de la rédaction du compte-rendu demandé.

2.3.2. Prise en compte de la diversité des élèves

Afin de prendre au mieux en compte la diversité des élèves, deux moyens principaux ont été mis en place.

Le premier est la création de « jokers », d'aides ciblées afin de ne pas bloquer les élèves dans leur recherche. Ces jokers sous forme de petites cartes, disponibles en annexe 4 de ce document, consistent à apporter des aides quant à la démarche de résolution du problème à mettre en œuvre (hypothèse facilitant la mise en place du protocole, indications sur les données importantes à relever dans les documents, indications concernant le matériel à disposition, aides à la rédaction du protocole expérimental). Elles sont distribuées aux élèves selon leurs besoins et à leur demande. Elles doivent donc permettre à chaque élève, peu importe ses difficultés, de prendre des initiatives et de pouvoir s'engager dans une démarche de résolution.

Les élèves travaillaient en groupe de deux ou trois qu'ils avaient eux-mêmes constitués. Le niveau des élèves au sein de ces groupes était parfois assez hétérogène. Cependant les élèves ayant un niveau plus faible étaient motivés par les élèves ayant un bon niveau. Ils se sont donc bien investis dans l'activité. En effet, ils ont pu échanger, argumenter ensemble afin de bien réaliser le protocole expérimental.

2.3.3. Réinvestissement des notions antérieurement installées

Cette activité et donc cette évaluation ont été construites avec un souci de réinvestissement des notions, capacités antérieurement installées dans la séquence *CTM2* mais également dans les autres séquences réalisées auparavant. Ces notions, capacités sont les suivantes :

- Mesurer des masses pour étudier la variabilité du volume mesuré par une pièce de verrerie ; choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution. *CTM2*
- Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage. *CTM2*
- Mettre en place un protocole afin de déterminer la masse volumique d'un solide ou d'un liquide. *CTM1*
- Rédiger un compte-rendu d'activité expérimentale structuré, argumenté et synthétique. *Toutes séquences confondues.*

2.3.4. Construction de la grille d'évaluation

La grille d'évaluation liée à l'activité de recherche et distribuée aux élèves, est présentée en annexe 5 de ce document. Elle reprend les 5 compétences évaluées :

- **S'approprier** qui vise à évaluer la façon dont les élèves recherchent et organisent l'information en lien avec la problématique étudiée.
- **Analyser/Raisonner** qui vise à évaluer si les élèves sont en capacité de formuler des hypothèses quant à l'élaboration d'un protocole, s'ils sont capables de choisir, d'élaborer et de justifier un protocole.
- **Réaliser** qui vise à apprécier la maîtrise des calculs (présentation, conversions d'unités, calculs menant à des valeurs correctes), la mise en œuvre des étapes expérimentales, la réalisation d'une courbe d'étalonnage avec l'outil numérique tableur.
- **Valider** qui vise à déterminer si l'élève fait preuve d'esprit critique face à ces résultats.
- **Communiquer** qui vise à apprécier la qualité des échanges à l'oral entre les élèves au sein d'un même groupe mais aussi avec l'enseignant. La présentation du compte-rendu, le vocabulaire utilisé ainsi que la qualité de l'argumentation sont également évalués.

2.4. Déroulement de l'activité

Phase	Durée	Rôle enseignant / Rôle élève
Séance 5 Lancement de l'activité	15 min	Enseignant : Distribution des sujets et des grilles d'évaluation. Explication de la consigne, lecture des documents, de la grille d'évaluation et des attendus. Élèves : Constitution des groupes selon leur choix. Lecture du sujet et reformulation du problème posé, rédaction de l'objectif de l'activité.
Séance 6 Temps de structuration	40 min	Élèves : Présentation des pistes de résolution envisagées, éventuels protocoles. Participation à la résolution du problème et prise en note les éléments donnés. Enseignant : Tour de salle pour contrôler le niveau d'avancement des élèves. Animation de la séance et mobilisation des élèves afin de redéfinir l'objectif du TP, d'analyser les documents, d'élaborer et de justifier le protocole à mettre en place, de réaliser les calculs préliminaires.
Temps de pratique	50 min	Élèves : Réalisation du protocole préalablement défini et justifié. Prise en note de leurs résultats expérimentaux. Début de rédaction du compte-rendu. Rangement du matériel et nettoyage des paillasse. Enseignant : Contrôle du respect des mesures de sécurité qui s'imposent en laboratoire. Evaluation des élèves lors de la réalisation des solutions (pesée, dissolution, prélèvement à la pipette jaugée, mesure des masses volumiques, tenue de la paillasse). Réponse aux éventuelles questions.

Phase de conclusion	5 min	Élèves : Communication sur l'état de réalisation des manipulations. Prise en note des consignes données Enseignant : Les consignes et des conseils sont donnés concernant le rendu du compte-rendu et les devoirs pour les vacances.
----------------------------	-------	---

Tableau 3 - Déroulement de l'activité

2.5. Rendu attendu : correction proposée aux élèves

À la suite de cette séance, une correction de cette activité de recherche, correspondant au rendu attendu, a été proposée aux élèves. Elle est disponible en annexe 6 de ce document.

2.6. Erreurs et difficultés prévisibles ou rencontrées

En tant qu'enseignant, j'ai rencontré quelques difficultés assez importantes :

La principale que je n'avais pas envisagée lors de la préparation de la séquence est celle de l'emploi du temps. Les emplois du temps de mes deux conseillers pédagogiques se chevauchent 2 heures par semaine au premier semestre. Cela m'empêche parfois d'avancer au rythme désiré. En effet il y a certaines activités que j'ai besoin de mettre moi-même en place afin de pouvoir les analyser or il n'est pas possible d'être présent à toutes les séances.

La deuxième difficulté est aussi liée à une contrainte de temps. Les vacances approchant et les dates de rendu des analyses de séquence pour l'ENSFEA également, je ne pouvais pas me permettre de réaliser la séance avec activité de recherche après les vacances de Noël. Je n'ai donc pas eu assez de temps en amont pour bien préparer les élèves à la démarche d'investigation. Du retard a été pris lors de la séance 5 qui devait en partie être dédiée à la préparation de la séance 6 (démarche d'investigation). En effet un exercice ayant pour thème le dosage par étalonnage a été corrigé en classe. Voulant bien attirer l'attention des élèves sur ce point, les préparer au TP, j'ai utilisé beaucoup de temps (40 min sur les 1h50) pour la correction de cet exercice (choix d'une grandeur physique à mesurer, réalisation de solutions étalons, lecture de graphique, échelle de graphique). Je pensais que cette prise de temps serait bénéfique pour la suite mais ça ne s'est pas avéré être le cas. Après la phase d'institutionnalisation du savoir, il ne restait plus que 10 min pour préparer la séance de TP, ce qui était bien trop peu. Les élèves ont donc dû préparer cette activité à la maison, sans aucun joker disponible.

Parmi les difficultés rencontrées par les élèves, je m'attendais donc à retrouver les suivantes :

- Difficultés à analyser les documents et à les utiliser. Une partie assez importante des élèves ne comprenaient pas à quoi servaient les documents.

Même si l'objectif du TP avait été globalement bien compris, peu d'élève ont réussi à déduire du document 1, qu'il fallait réaliser des solutions avec le matériel à disposition. Aucun élève n'a réussi à déduire des documents qu'il fallait réaliser un dosage par étalonnage afin de déterminer la concentration de la boisson. Cette difficulté à repérer les données importantes dans les documents ainsi qu'à mobiliser les connaissances à mettre en œuvre m'ont surpris, étant donné le temps qui avait été accordé à la correction de l'exercice portant sur les dosages ainsi qu'à l'institutionnalisation du savoir.

- Concernant l'élaboration du protocole, aucun élève n'avait réussi à en proposer un en amont de la phase de structuration. Lors de cette phase, les élèves ont en revanche pu être davantage mobilisés et ont su à l'aide d'indications (jokers prévus) et de schémas réalisés au tableau, élaborer le protocole nécessaire.
- Autre difficulté envisagée, celle de la capacité à argumenter, dans le compte-rendu, la démarche d'investigation mise en place pour résoudre le problème posé. La plupart des élèves n'expliquent que brièvement leur raisonnement sans vraiment d'explications, puis se lancent directement dans la rédaction du protocole comme le montrent les extraits de copies disponibles en annexe 7. Parfois, il arrive que ce qu'ils écrivent n'ait pas vraiment de sens.
- La prise en note des mesures réalisées ainsi que la présentation des résultats dans le compte-rendu peuvent également poser problème. En effet, les élèves semblent peu avoir l'habitude de relever plusieurs données et de les organiser dans un tableau, d'ailleurs aucun élève ne l'a fait. Si certains pensent à bien présenter et regrouper les résultats dans une même partie, d'autres rédigent des parties pour la réalisation de chacune des solutions et y disposent ainsi les résultats. Le contraste entre ces copies est présenté en annexe 8 de ce document.
- Un groupe classe a un niveau bien plus faible que l'autre et beaucoup d'élèves de ce groupe n'ont donc pas réussi à terminer l'intégralité des manipulations à réaliser.

D'autres difficultés que je n'avais pas envisagées, ont été montrées par les élèves :

- Le calcul du Nutri-Score a été compliqué pour certains. Ils n'arrivent pas à distinguer les éléments positifs (pourcentage de fruits/légumes) des éléments négatifs (quantité d'énergie, quantité de sucre) à prendre en compte pour le calcul du score d'une boisson.
- Certains rencontrent quelques difficultés quant aux calculs de masse de soluté ou de volume de solution mère à prélever malgré les exercices ainsi que les deux TP (réalisation d'une solution par dissolution et par dilution) précédemment réalisés.
- Des difficultés pour un petit nombre à réaliser correctement une solution, à

penser à chaque étape à mettre en œuvre. En effet certains élèves étaient absents lors des deux précédents TP et la fiche méthode « *réalisation d'une solution* » correspondant à la correction des deux comptes-rendus précédents, a été distribuée trop tardivement car certains élèves n'avaient pas rendu leur travail à temps.

- Plusieurs élèves ne savent pas présenter correctement un graphique (donner un titre, afficher les unités des axes) ni l'utiliser correctement et ne parviennent donc pas à déterminer la concentration massique en sucre du coca. D'autres y arrivent très bien et présentent des graphiques bien construits comme le montrent les extraits de copies disponibles en annexe 9.
- Certains élèves ayant obtenu le résultat de la concentration massique du coca ne pensent pas à le critiquer et ne se servent pas du document 5 concernant le calcul de l'écart relatif alors que d'autres le font très bien. J'ai donc à nouveau insisté sur ce point dans la grille d'évaluation des copies correspondantes.

3. Remédiations à apporter

Diverses remédiations sont à apporter à cette activité afin qu'elle se déroule mieux et que les éventuelles difficultés des élèves soient mieux anticipées.

3.1. Au niveau de l'organisation

Si je devais refaire cette activité, je m'organiserais mieux afin d'accorder plus de temps à sa préparation en classe, une heure au minimum. Ce temps, comme initialement prévu, serait consacré à :

- L'explication des consignes
- La lecture du sujet
- La formation des groupes
- L'analyse des documents et les conclusions à en tirer
- L'élaboration du protocole

Mon rôle serait d'animer la séance via :

- Des temps d'échanges avec les élèves à propos de leur avancée et des difficultés rencontrées.
- La proposition des jokers prévus afin de les guider dans la démarche d'investigation.
- Des temps de structuration permettant l'échange entre les divers groupes et la mise au point de certains paramètres.

Chaque élève serait alors en mesure de repartir avec un protocole clairement élaboré, les

calculs préliminaires réalisés et d'arriver en TP en ne se souciant que des manipulations à réaliser. Ils pourraient ainsi tous terminer le TP, seraient bien plus acteurs du travail fourni pour mener à bien cette démarche d'investigation et ce, peu importe le niveau global du groupe classe.

Concernant la remise des comptes-rendus des précédents TP, je raccourcirais le délai de rendu afin de pouvoir mieux anticiper les oublis des élèves. Cela me permettrait de pouvoir donner la fiche méthode « réalisation d'une solution » en amont de l'activité. Les élèves étant absents aux précédents TP auraient ainsi la possibilité de prendre connaissance des différentes étapes à mettre en place pour réaliser une solution et seraient moins pénalisés à l'évaluation.

3.2. Au niveau du sujet

Au niveau du document 6, il me paraît important de préciser davantage la façon dont le calcul du Nutri-Score doit être réalisé (distinction entre points positifs et négatifs). C'est pourquoi la partie ci-dessous sera ajoutée.

- La composante N du score prend en compte les éléments nutritionnels dont il est recommandé de limiter la consommation : densité énergétique (apport calorique en kJ pour 100 g d'aliment), teneurs en acides gras saturés (AGS), en sucres simples (en g pour 100g d'aliment) et en sel (en mg pour 100g d'aliment). Sa valeur correspond à la somme des points attribués, de 1 à 10, en fonction de la teneur de la composition nutritionnelle de l'aliment (cf. tableau 1). La note pour la composante N peut aller de 0 à 40.

- La composante P est calculée, en fonction de la teneur de l'aliment en fruits et légumes, légumineuses et fruits à coque, au titre des vitamines qu'ils contiennent, en fibres et en protéines (exprimées en g pour 100 g d'aliment). Pour chacun de ces éléments, des points, allant de 1 à 5 sont attribués en fonction de leur teneur dans l'aliment (cf. tableau 2). La composante positive P du score nutritionnel est la note correspondant à la somme des points définis pour ces trois éléments : cette note est donc comprise entre 0 et 15.

Figure 1 - Proposition d'amélioration du document 6.

Je remarque que certains élèves ont du mal à extraire les données importantes des énoncés ou en manquent car ils ne font pas attention en lisant. Je pense qu'il serait donc bénéfique de lire l'ensemble de l'énoncé et des documents avec la classe et de demander à un élève, pour chaque document, d'expliquer ce qu'il en comprend, de quoi il s'agit. Je continuerai à accorder une grande importance au relevé des données dans les exercices proposés en classe ou à la maison, c'est d'ailleurs ce que j'ai fait lors de la séance 7 visant à réviser pour le DS.

3.3. Au niveau des savoirs et savoir-faire

Concernant la difficulté de certains élèves à argumenter leur démarche de résolution d'un problème, cela me semble normal que tous les élèves n'y arrivent pas encore.

En effet c'est une des capacités sur laquelle ils doivent travailler à long terme afin de la maîtriser. Nous travaillerons donc davantage cette capacité via d'autres exercices de type tâche complexe et d'autres TP de type démarche d'investigation tout au long de l'année.

La présentation des résultats posant un problème à certains élèves, il sera désormais précisé dans les consignes ainsi que dans la grille d'évaluation, pour la compétence « communication » que ces derniers doivent être présentés dans un tableau. Un exemple de tableau pourra également être donné aux élèves une fois qu'ils auront élaboré leur protocole.

Communiquer	Echanger	- Qualité de la communication orale entre le groupe et l'enseignant.	
	Présenter un rapport	- Rapport argumenté, synthétique et bien présenté. - Le vocabulaire utilisé est adapté. - Résultats présentés dans un tableau.	

Vous devrez rédiger un rapport à destination de votre supérieur contenant les éléments suivants :

- L'objectif de votre travail ;
- Le raisonnement utilisé pour mener à bien cette tâche ;
- Le protocole ainsi que les hypothèse(s) nécessaire(s) à sa mise en place ;
- La présentation de vos résultats dans un tableau ;
- L'analyse et la critique de ces derniers ;
- Vos conclusions.

Solution	S4	S3	S2	S1	Boisson
Cm en saccharose (g/L)	0	50	100	200	
m solution (g)					
ρ solution (g/L)					

Figure 2 – Améliorations apportées au sujet, à la grille d'évaluation concernant la présentation des résultats. Type de tableau pouvant être proposé aux élèves afin qu'ils structurent leurs résultats une fois le protocole établi.

Enfin, pour remédier les erreurs liées à la construction et l'utilisation du graphique, un exercice supplémentaire sera proposé en TD avant la réalisation du TP. Cet exercice sera composé d'un tableau de données comportant des valeurs de masses volumiques et de concentrations massiques pour différentes solutions étalons. En salle informatique, les élèves seront alors amenés à réaliser une courbe d'étalonnage sur excel. Des rappels concernant la construction d'un graphique seront donnés. Ils pourront être invités à utiliser aussi bien la courbe d'étalonnage que son équation afin de déterminer la concentration inconnue d'une solution.

4. Conclusion

Globalement cette activité s'est bien déroulée mais il reste quelques points précédemment cités à améliorer, notamment au niveau des consignes et du sujet qui doivent davantage préciser la structure du document à rendre en fin de séance ainsi que la présentation des résultats. Un temps plus important en classe devra être consacré à la préparation de cette activité afin que les élèves puissent tous établir leur protocole en autonomie et ainsi le mettre directement en œuvre lors de la séance de TP, pour pouvoir terminer à temps toute la partie pratique. Enfin, il faudra amener les élèves à travailler davantage sur la réalisation et l'exploitation d'un graphique, d'une courbe d'étalonnage.

Plusieurs points positifs sont à retenir. Les élèves semblent avoir bien pris en compte les consignes concernant la structure du document à rendre. La plupart des groupes présentent bien les protocoles de réalisation des solutions étalons. Ils utilisent un vocabulaire adapté, des verbes d'actions et illustrent chaque étape par des schémas soignés, comme le montrent les extraits de copies disponibles en annexe 10. On remarque donc que les capacités évaluées sur les deux premiers TP de la séquence sont acquises. Certains présentent bien leurs résultats même s'ils n'utilisent pas de tableau et font preuve d'esprit critique en calculant l'écart relatif concernant la concentration massique déterminée. Enfin, deux élèves déterminent la concentration massique du soda en utilisant l'équation de leur courbe de tendance, ce qui a été vivement apprécié et valorisé.

Globalement, les élèves ont apprécié le fait de travailler sur une activité contextualisée donnant lieu à l'analyse d'une boisson qu'ils connaissent tous, ils se prennent davantage au « jeu ». La grille d'évaluation a été facile à utiliser pour juger du niveau de maîtrise des capacités à l'écrit comme lors de la pratique (réalisation des solutions).

D'un point de vue personnel, je suis satisfait d'avoir pu réaliser cette analyse de séance, qui me permet de prendre conscience des améliorations à apporter, des difficultés des élèves mais également des points positifs à retenir.

5. Amélioration de la grille d'évaluation suite aux remarques faites lors de la présentation orale

Cette grille d'évaluation est disponible en annexe 11 de ce document. La compétence « mettre en œuvre une démarche scientifique » y est clairement indiquée. Les « capacités » ont été remplacées par « critères » et correspondent donc à ceux indiqués dans le référentiel. Les indicateurs ainsi que les indicateurs de correction figurent sur cette grille. Enfin cette grille d'évaluation a été globalisée au niveau des critères évalués pour qu'elle corresponde à ce qui est demandé par l'institution. Je pense qu'elle est donc maintenant moins facile à mettre en œuvre car il est difficile de distinguer le « poids » de chaque indicateur dans le barème d'attribution des points ainsi que le degré d'acquisition du critère. Pour pallier cette difficulté, il pourrait s'avérer utile de donner le même nombre de points à chaque critère. Soit 4 points pour chacun d'entre eux, une colonne de la partie appréciation correspondant à un point. Les observations notées dans la colonne correspondante peuvent également être davantage précisées afin de mieux étayer le jugement concernant le degré d'acquisition de la compétence.

6. Annexes

Annexe 1 – Plan de séquence

Niveau	2GT – Description et caractérisation de la matière à l'échelle microscopique
Objectifs du référentiel	• Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution. • Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution. • Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution. • Mesurer des masses pour étudier la variabilité du volume mesuré par une pièce de verrerie ; choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution. • Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux. • Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).
Objectifs de la séquence	• Réaliser une solution aqueuse aux caractéristiques données. • Déterminer la concentration en masse d'une solution aqueuse par le calcul ou expérimentalement.
Prérequis	Cette séquence intervient après la CTM1 : corps purs et mélanges. ✓ Caractériser les différents états de la matière. ✓ Mettre en place un protocole afin de déterminer la masse volumique d'un solide ou d'un liquide. ✓ Notion d'espèce chimique, différencier un mélange d'un corps pur. ✓ Notion de conservation de la masse. ✓ Connaître quelques-unes des caractéristiques de l'eau (T^* de changements d'états, masse volumique).
Conditions de mise en œuvre	• 3 séances de TP de 1h30 • 4 séances de Cours-TD (55 min – 1h30 et deux de 1h50) • 1 séance pour évaluation sommative (55 min)
Evaluation(s)	• 1 évaluation formative, individuelle, notée, production écrite (10 min). • 3 évaluations capacitaires via 3 comptes-rendus de TP rédigés en groupe. • 1 évaluation sommative en fin de séquence (55 min).

Séance - Durée	1 - 55 min
Objectif(s)	• Réactiver les connaissances acquises antérieurement • Introduire les notions de solution, solvant, soluté et de concentration massique • Appliquer ces notions via des exercices afin de les maîtriser S'approprier Réaliser Communiquer
Contenus	Activité documentaire d'introduction : Calculer une concentration en masse • Calcul de concentration massique • Calcul de masse volumique • Mise en valeur de la différence entre ces deux grandeurs
Organisation pédagogique	Distribution des sujets Lecture des de l'énoncé et du document Travail en binômes Réalisation des questions avec temps de structuration/correction <i>Travaux pour la prochaine séance : exercice 1 (composition du lait de vache)</i>
Production(s) attendue(s)	Rédaction des réponses sur cahier d'exercices
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Fiche activité documentaire
Difficulté(s) prévisible(s)	Définir un soluté et un solvant Conversions d'unités de volume
Remédiation(s) envisageable(s)	Bien insister à nouveau sur l'utilisation des puissances de 10 pour les conversions Prendre moins de temps pour réaliser cette activité

Séance - Durée	2 – 1h30
Objectif(s)	• Introduire la notion de dissolution • Réaliser une solution par dissolution • Choisir, élaborer et justifier un protocole • Rédiger un compte-rendu d'activités expérimentales
Contenus	S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Communiquer Activité expérimentale 1 : Réalisation d'une solution par dissolution
Organisation pédagogique	Distribution des sujets Lecture des de l'énoncé et du document – 5 min Travail en binômes Moment de réflexion sur le protocole à mettre en place (observation de la verrerie et du matériel pour indications) – 15 min Moment de structuration (point sur les étapes du protocole, la précision de la verrerie, l'utilisation du trait de jauge) – 20 min Réalisation des calculs préliminaires – 15 min Réalisation d'une solution par dissolution – 25 min Institutionnalisation du savoir – 20 min 1) Qu'est-ce qu'une solution ? 2) Concentration massique Correction de l'exercice 1 (composition du lait de vache) – 10 min Travaux pour la prochaine séance : première partie (questions 1 à 5) de l'exercice 2 (une solution d'eau salée)
Production(s) attendue(s)	Rédaction d'un compte-rendu structuré respectant les consignes données Rendu à la prochaine séance de TP (1 semaine de délai) Traces écrites du cours dans le cahier
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Fiche activité expérimentale Matériel de laboratoire
Difficulté(s) prévisible(s)	Elaborer un protocole Calculer la masse de soluté à dissoudre pour réaliser une solution
Remédiation(s) envisageable(s)	Laisser davantage de temps aux élèves pour élaborer le protocole Penser à distribuer une fiche méthode sur la transformation d'expressions littérales

Séance - Durée	3 – 1h30
Objectif(s)	• Introduire la notion de dilution • Réaliser une solution par dilution • Choisir, élaborer et justifier un protocole • Rédiger un compte-rendu d'activités expérimentales
Contenus	S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Communiquer Activité expérimentale 1 : Réalisation d'une solution par dissolution
Organisation pédagogique	Distribution des sujets Lecture des de l'énoncé et du document – 5 min Travail en binômes Moment de réflexion sur le protocole à mettre en place (observation de la verrerie et du matériel pour indications) – 25 min Moment de structuration (point sur les étapes du protocole, la précision de la verrerie, l'utilisation du trait de jauge) – 15 min Réalisation des calculs préliminaires – 15 min Réalisation d'une solution par dilution à partir de celle réalisée par dissolution la semaine d'avant - 40 min Correction de la première partie de l'exercice 2 (une solution d'eau salée) – 10 min Travaux pour la prochaine séance : terminer l'exercice 2 à l'aide de ce qui a été vu en TP et faire l'exercice 3 - éosine
Production(s) attendue(s)	Rédaction d'un compte-rendu structuré respectant les consignes données Rendu à la prochaine séance de TP (1 semaine de délai)
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Fiche activité expérimentale Matériel de laboratoire
Difficulté(s) prévisible(s)	Elaborer un protocole Qu'est-ce que représente le facteur de dilution ? Calculer le volume de solution mère à prélever
Remédiation(s) envisageable(s)	Laisser davantage de temps aux élèves pour élaborer le protocole Laisser les élèves calculer le facteur de dilution en autonomie

Séance - Durée	4 – 1h50
Objectif(s)	- Évaluer le degré d'acquisition des savoirs et savoirs-faires des élèves concernant les notions de concentration et de dissolution. - Institutionnaliser ce qui a été vu en TP. - Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution. S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Communiquer
Contenus	Evaluation – Correction d'exercices et de TP – Institutionnalisation du savoir
Organisation pédagogique	Évaluation formative individuelle – 15 min Éléments de correction pour le compte-rendu de l'activité expérimentale n°1 – 15 min Correction de la fin de l'exercice 2 (une solution d'eau salée) et de l'exercice 3 (éosine) – 25 min Institutionnalisation du savoir – 50 min 1) Préparation d'une solution a) Par dissolution b) Par dilution Travaux pour la prochaine séance : réaliser les exercices 4 (solubilité de l'aspirine) et 5 (dosage du glucose dans une boisson énergétique)
Production(s) attendue(s)	Traces écrites du cours dans le cahier ainsi que de la correction des exercices
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Fiche activité (exercices)
Difficulté(s) prévisible(s)	Transformation de la formule reliant concentrations massiques et volumes des solutions pour la dilution
Remédiation(s) envisageable(s)	Transformer la formule et écrire les étapes dans le cahier Écrire toutes les transformations possibles avec les élèves

Séance - Durée	5 – 1h50
Objectif(s)	- Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux. - Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique). S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Communiquer
Contenus	Correction d'exercices - Institutionnalisation du savoir – Préparation de TP
Organisation pédagogique	Correction de l'exercice 4 (solubilité de l'aspirine) - 15 min Correction très détaillée de l'exercice 5 (dosage du glucose dans une boisson énergétique) pour introduire le cours et le TP – 40 min Institutionnalisation du savoir – 30 min 1) Dosage par étalonnage a) Définition et principe b) Dosage à partir d'une échelle de teinte Préparation activité expérimentale 3 : démarche d'investigation Lecture du sujet et des documents Lecture de la grille d'évaluation Travaux pour la prochaine séance : reformuler l'objectif du TP, repérer les données utiles au sein des documents et élaborer un protocole à partir de ce qui a été vu en cours
Production(s) attendue(s)	Traces écrites du cours dans le cahier ainsi que de la correction des exercices
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Fiche activité (exercices)
Difficulté(s) prévisible(s)	Lecture du graphique (courbe d'étalonnage) et comprendre ce qu'il représente Déterminer une échelle sur un graphique
Remédiation(s) envisageable(s)	Fiche méthode : comment lire un graphique ? / déterminer une échelle sur un graphique ? Accorder moins de temps à la correction de l'exercice 5 et plus de temps à la préparation du TP 3

Séance - Durée	6 – 1h30
Objectif(s)	- Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux. - Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique). S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Valider Communiquer
Contenus	Activité expérimentale 3 : Démarche d'investigation Dosage du saccharose contenu dans un soda
Organisation pédagogique	Point sur les recherches et éventuels résultats des élèves – 10 min Phase de structuration (définition de l'objectif, relevé des données importantes dans les documents, élaboration du protocole, réalisation des calculs préliminaires) – 30 min Réalisation du protocole – 50 min <i>Travaux pour la prochaine séance : rédiger le compte-rendu de TP – facultatif : réaliser les exercices 15 p.39, 28 p.41, 15 et 18 p.56 et 21 p.57</i>
Production(s) attendue(s)	Rédaction d'un compte-rendu structuré respectant les consignes données Réalisation d'une courbe d'étalonnage sur tableur Rendu à la prochaine séance de TP (2 semaine et demie de délai car vacances scolaires)
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Fiche activité expérimentale Matériel de laboratoire
Difficulté(s) prévisible(s)	Reformuler l'objectif du TP Comprendre les documents mis à disposition et savoir en tirer les informations essentielles Elaborer un protocole de dosage par étalonnage (réalisation de la gamme étalon, choix des concentrations, méthodes de réalisation des solutions) Relevé correct et structuré des valeurs expérimentales Tracer une courbe d'étalonnage sur tableur
Remédiation(s) envisageable(s)	Accorder bien plus de temps à la préparation de cette activité en classe Utiliser les jokers prévus Donner un exemple de tableau pour organiser le relevé des valeurs expérimentales

Séance - Durée	7 – 1h30
Objectif(s)	Consolider toutes les capacités en lien avec les objectifs précédemment cités S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Valider Communiquer
Contenus	TD : exercices de révision
Organisation pédagogique	Point sur questions de cours éventuelles et rendu des comptes-rendus du TP 3 – 15 min Correction des exercices – 1h10
Production(s) attendue(s)	Prise de notes de la correction des exercices sur le cahier
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Manuel Physique-Chimie 2GT
Difficulté(s) prévisible(s)	Erreurs de conversions Transformation des expressions littérales
Remédiation(s) envisageable(s)	Points réguliers sur ces notions avec réalisation d'automatismes comme en mathématiques ?

Séance - Durée	8 – 55 min
Objectif(s)	Évaluer les capacités des élèves en lien avec cette séquence S'approprier Analyser/Raisonner Réaliser Valider Communiquer
Contenus	Évaluation sommative : Les marais salants
Organisation pédagogique	Distribution du sujet et de la grille d'évaluation Lecture du sujet – 5 min Réalisation de l'évaluation - 50 min + 15 min pour les élèves bénéficiant d'un PAP
Production(s) attendue(s)	Rédaction sur copie à rendre en fin d'heure
Matériel et support(s) pédagogique(s)	Sujet de DS, calculatrice
Difficulté(s) prévisible(s)	Compréhension de l'énoncé pour certains élèves Repérage des données utiles dans les documents
Remédiation(s) envisageable(s)	

Annexe 2 - Fiche méthode pour la manipulation des expressions littérales

Fiche Méthode : Manipuler une expression littérale

On peut parfois être amené à modifier les termes d'une expression littérale d'une loi afin d'isoler une **grandeur recherchée**. Cela peut être le cas par exemple pour :

- Un nombre de protons **Z** à déterminer à partir de l'expression $A = Z + N$
- Un temps **t** à partir de l'expression $v = \frac{d}{t}$
- Une masse **m** à partir de l'expression $Cm = \frac{m}{v}$

Mais comment faire ?

Il faut procéder en réalisant des opérations mathématiques sur chacun des membres de l'expression de façon à isoler la **grandeur recherchée**.

1) **Isoler la grandeur recherchée** à partir d'une expression littérale simple

- Faire apparaître la **grandeur recherchée** dans le membre à gauche de l'égalité.
- Réaliser l'**opération contraire** puis **simplifier**.

o Cas des *additions et des soustractions* :

- ✓ Si la **grandeur recherchée** est **additionnée** à une autre, on réalise l'opération contraire de chaque côté de l'égalité : une **soustraction**.
- ✓ Si la **grandeur recherchée** est **soustraite** à une autre, on réalise l'opération contraire de chaque côté de l'égalité : une **addition**.

Exemple :

On cherche à calculer la grandeur **Z**, nombre de protons dans un atome à partir de l'expression suivante : $A = Z + N$

On fait apparaître **Z** à gauche de l'égalité : $N + Z = A$

On isole **Z** en soustrayant **N** de chaque côté de l'expression : $\cancel{N} + Z - \cancel{N} = A - N$

On simplifie l'expression pour obtenir $Z = A - N$

o Cas des *produits et des fractions* :

- ✓ Si la **grandeur recherchée** est **multipliée** à une autre, on réalise l'opération contraire de chaque côté de l'égalité : une **division**.
- ✓ Si la **grandeur recherchée** en **divise** une autre, on réalise l'opération contraire de chaque côté de l'égalité : une **multiplication**.

Exemple :

On cherche à calculer la grandeur **m**, la masse de soluté dans une solution à partir de l'expression suivante : $Cm = \frac{m}{v}$

On fait apparaître **m** à gauche de l'égalité : $\frac{m}{v} = Cm$

On isole **m** en multipliant par **v** chaque côté de l'expression : $\cancel{v} \times \frac{m}{\cancel{v}} = Cm \times v$

On simplifie l'expression pour obtenir $m = Cm \times v$

2) **Isoler la grandeur recherchée** à partir d'une expression littérale composée

Il suffit de combiner les deux méthodes vues ci-dessus afin d'**isoler la grandeur recherchée** en commençant par les additions et les soustractions.

Exemple :

La force gravitationnelle F_G s'exerçant entre deux corps de masses m_A et m_B est donnée par la relation : $F_G = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$ où d est la distance séparant les deux corps A et B et G est la constante de gravitation universelle.

On souhaite déterminer l'expression de la masse **m_B** en fonction des autres grandeurs.

On fait apparaître **m_B** à gauche de l'égalité : $G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} = F_G$

On isole **m_B** en multipliant par **d²** et en divisant par **G × m_A** chaque côté de l'expression puis on simplifie : $G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \times d^2 = F_G \times d^2$

$$\frac{G \times m_A \times m_B \times d^2}{G \times m_A} = \frac{F_G \times d^2}{G \times m_A}$$

$$m_B = \frac{F_G \times d^2}{G \times m_A}$$

Annexe 3 – Sujet de la démarche d'investigation distribué aux élèves

CTM2 – Solutions aqueuses : concentration et analyse - Activités

Activité expérimentale 3 : Démarche d'investigation

Durée :

- 1h en TD, travail en groupes de 2 élèves, communication de l'avancée des travaux.
- 1h30 en TP, réalisation du protocole déterminé, écriture du rapport demandé.

Contexte :



Vous travaillez au laboratoire de Strasbourg de la DGCCRF Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes.

Il vous est demandé de réaliser l'analyse de 3 sodas, *Coca-Cola®*, *Coca-Cola Light®* et *Coca-Cola Zéro®*, afin de vérifier l'exactitude des informations nutritionnelles figurant sur la bouteille concernant la teneur en sucre. Leur classification nutri-score devra également être vérifiée.

Vous devrez rédiger un rapport à destination de votre supérieur contenant les éléments suivants :

- L'objectif de votre travail ;
- Le raisonnement utilisé pour mener à bien cette tâche ;
- Le protocole ainsi que les hypothèse(s) nécessaire(s) à sa mise en place ;
- La présentation de vos résultats ;
- L'analyse et la critique de ces derniers ;
- Vos conclusions.

N'oubliez pas qu'un cahier de laboratoire doit être tenu, ainsi toutes vos traces écrites doivent être conservées. Elles devront apparaître sur la partie dédiée.

Vous avez à votre disposition votre *fiche technique n°1* ainsi que les documents suivants :

Document 1. Matériel dont vous disposez

- | | |
|---|---|
| • Un échantillon de 150 mL de chaque soda | • Une balance précise à 0,1 g près |
| • 3 béchers de 100 mL et 1 de 200 mL | • Un entonnoir à solide |
| • Un agitateur magnétique avec barreau aimanté | • Un maximum de 5 fioles jaugées de volume 50 mL ou 100 mL. |
| • Un échantillon de sucre en poudre, saccharose de masse à déterminer | • Une pipette jaugée de volume à déterminer. |
| • Une spatule | • Une pissette d'eau déminéralisée |
| • Une coupelle de pesée | |

Document 2. Informations visibles sur les différentes bouteilles de soda : Coca-Cola®, Coca-Cola Light® et Coca-Cola Zéro®

DECLARATION NUTRITIONNELLE		
POUR :	100ml	250ml (%)
Energie :	180kJ / 42kcal	450kJ / 105kcal (52%)
Matières grasses :	0g	0g (0%)
dont acides gras saturés :	0g	0g (0%)
Glucides :	10,6g	27g (10%)
dont sucres :	10,6g	27g (29%)
Protéines :	0g	0g (0%)
Sel :	0g	0g (0%)

BOISSON RAFRAÎCHISSANTE AUX EXTRAITS VÉGÉTAUX.
INGRÉDIENTS : eau gazeifiée, sucre, colorant : caramel (E 150d), acidifiant : E 338, extraits végétaux, caféine.
Pour 100 ml : valeur énergétique : 180 kJ (42 kcal), protéines : 0 g, glucides : 10,6 g, lipides : 0 g, EM8 :
Coca-Cola Entreprise, 27 rue Camille Desmoulins, 92130

NUTRI-SCORE



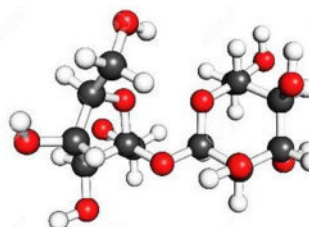
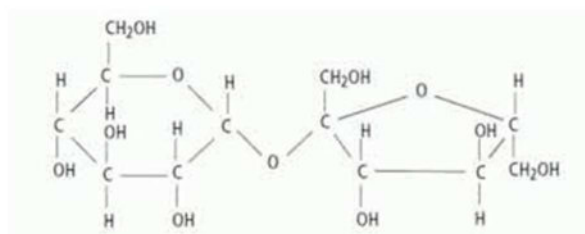
BOISSON RAFRAÎCHISSANTE AUX EXTRAITS VÉGÉTAUX, AVEC ÉDULCORANTS
Ingrédients : eau gazeifiée ; colorant : *caramel (E 150d), acidifiants : acide phosphorique et acide citrique ; édulcorants : aspartame et acésulfame-K ; extraits végétaux ; caféine. Contient une source de phénylalanine.
INFORMATION NUTRITIONNELLE :
Pour 100 ml : valeur énergétique : 1 kJ (0,2 kcal), protéines : 0 g, glucides : 0 g (dont sucres : 0 g), lipides : 0 g (dont acides gras saturés : 0 g), fibres alimentaires : 0 g, sodium : 0 g.

BOISSON RAFRAÎCHISSANTE AUX EXTRAITS VÉGÉTAUX, AVEC ÉDULCORANTS
Ingrédients : eau gazeifiée ; colorant : *caramel (E150d) ; acidifiants : acide phosphorique et citrate de sodium ; édulcorants : aspartame, acésulfame-K ; extraits végétaux ; caféine. Contient une source de phénylalanine.
INFORMATION NUTRITIONNELLE :
Pour 100 ml : valeur énergétique : 1,3 kJ (0,3 kcal), protéines : 0 g, glucides : 0 g (dont sucres : 0 g), lipides : 0 g, (dont acides gras saturés : 0 g), fibres alimentaires : 0 g, sodium : 0,01 g.

NUTRI-SCORE



Document 3. Molécule de saccharose (formule semi-développée / formule développée 3D)



Document 4. Tuto « tracer une courbe sur Microsoft Excel ».

Consulter les étapes 1 à 4.



Document 5. Extrait du cahier des charges de votre laboratoire

3.2 Tolérance

Un écart de résultat de 5% par rapport aux données de la rubrique *informations nutritionnelles* est toléré par la DGCCRF

$$\text{écart relatif} = \left| \frac{\text{valeur exp} - \text{valeur réf}}{\text{valeur réf}} \right| * 100$$

Document 6. Extrait de l'annexe 1 du cahier des charges Nutri-Score.

1) Le calcul du score nutritionnel des aliments

Il est calculé de façon identique pour tous les aliments, sauf pour les fromages, les matières grasses végétales ou animales, les boissons. Pour ces catégories d'aliments, des adaptations mentionnées au 1-b sont à prendre en compte.

Calcul du score nutritionnel

Le calcul final du score nutritionnel se fait en soustrayant à la note de la composante négative N la note de la composante positive P avec quelques conditionnalités décrites ci après.

$$\text{Score nutritionnel} = \text{Total Points N} - \text{Total Points P}$$

1-b cas particuliers

↳ Les boissons : Le calcul du score pour les boissons est réalisé en prenant en compte les grilles suivantes :

Tableau 4 : Grille d'attribution des points pour les boissons

Points	énergie (kJ)	Sucres totaux (g)	Fruits et légumes (%)
0	≤0	≤0	≤40
1	≤30	≤1,5	
2	≤60	≤3	>40
3	≤90	≤4,5	
4	≤120	≤6	>60
5	≤150	≤7,5	
6	≤180	≤9	
7	≤210	≤10,5	
8	≤240	≤12	
9	≤270	≤13,5	
10	>270	> 13,5	>80

2) Classement de l'aliment dans l'échelle nutritionnelle à cinq niveaux sur la base du score calculé selon 1)

2-b cas particulier des boissons

Dans le cas des boissons, les seuils pris en compte sont les suivants :

Classe	Bornes du score	Couleur
A	Eaux minérales	Vert foncé
B	Min à -1	Vert clair
C	2 à 5	Orange clair
D	6 à 9	Orangé moyen
E	10 à Max	Orange foncé

Annexe 4 – Jokers à disposition des élèves en cas de difficultés



Joker 1

On peut ne prendre en compte que le sucre et l'eau dans la composition du Coca-Cola®.



Joker 2

Le matériel dont vous disposez peut vous permettre de réaliser plusieurs solutions.



Joker 3

Pour déterminer la concentration d'une solution inconnue, il est possible de réaliser un dosage par étalonnage.



Joker 4

La quantité de sucre contenue dans une solution a une influence sur sa masse volumique.



Joker 5

Une courbe d'étalonnage doit comprendre au minimum 3 points.
Les concentrations des solutions étalons doivent encadrer la valeur de la concentration à vérifier.



Joker 6

On peut choisir la gamme d'étalonnage suivante :

- $S_0 = 0 \text{ g/L}$
- $S_1 = 50 \text{ g/L}$
- $S_2 = 100 \text{ g/L}$
- $S_3 = 200 \text{ g/L}$

Annexe 5 – Grille d'évaluation

2GT2 – Physique-Chimie			Prénom – NOM :			
Chapitre CTM2 - Solutions aqueuses : concentration et analyse						
Compétences	Capacités	Indicateurs	Appréciation			Observations éventuelles
						
S'approprier	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée	- Uniquement les informations et données utiles sont relevées sans aide. - Les connaissances sur la technique à mettre en œuvre sont correctement mobilisées.				/3
Analyser / Raisonner	Formuler une hypothèse	- Une hypothèse nécessaire à la mise en place du protocole est établie et justifiée.				/5
	Choisir, élaborer, justifier un protocole	- Le protocole choisi est détaillé et justifié.				
Réaliser	Effectuer des calculs de concentration	- Les calculs sont correctement présentés et conduisent à des valeurs correctes.				/7
	Mettre en œuvre les étapes d'une démarche	- Les solutions sont correctement réalisées. - La méthode utilisée pour mesurer la masse volumique est correcte. - Les valeurs des masses volumiques mesurées sont cohérentes. - Les mesures de sécurité sont respectées. - La paillasse est propre et le matériel est rangé une fois le TP terminé.				
	Réaliser une courbe d'étalonnage avec l'outil tableur	- Le graphique est correctement réalisé et présenté. - Existence d'une courbe de tendance.				
	Faire preuve d'esprit critique	- Comparaison réalisée entre résultats et informations données (Cm sucre et Nutri-Score). - Critique de la plausibilité des résultats.				
Valider	Echanger	- Qualité de la communication orale entre le groupe et l'enseignant.				/2
	Faire preuve d'esprit critique	- Comparaison réalisée entre résultats et informations données (Cm sucre et Nutri-Score). - Critique de la plausibilité des résultats.				
Communiquer	Présenter un rapport	- Rapport argumenté, synthétique et bien présenté. - Le vocabulaire utilisé est adapté.				/3
	Commentaire général :					
BILAN	Note globale :					/ 20

Annexe 6 – Rendu attendu des élèves

CTM2 – Solutions aqueuses : concentration et analyse

Activité expérimentale 3 : Démarche d'investigation – Rendu attendu

I. Objectif de l'activité

Vérifier l'exactitude de la teneur en sucre dans le Coca-Cola® indiquée sur l'étiquette nutritionnelle de la boisson, ainsi que la validité de sa classification énergétique.

II. Analyse des documents

On remarque que le matériel décrit dans le **document 1** nous permet de réaliser plusieurs solutions aqueuses de saccharose. Le matériel de pesée indique qu'on peut réaliser ces solutions par dissolution, la pipette jaugée indique qu'il est également possible de réaliser des solutions par dilution.

Le **document 2** nous donne accès aux informations contenues sur les étiquettes de la bouteille de soda. On remarque que le Coca-Cola® contient 10,6g de sucre pour un volume de 100 mL. Les ingrédients principaux sont l'eau gazéifiée et le sucre puis viennent le colorant, l'acidifiant et des extraits végétaux.

À l'aide de ces informations, on calcule la concentration massique en sucre du Coca-Cola®, information à vérifier :

$$Cm_{\text{soda}} = \frac{m_{\text{sucre}}}{V_{\text{soda}}} = \frac{10,6}{100 \cdot 10^{-3}} = 106 \text{ g/L}$$

On note également que le soda est classé E selon l'étiquette Nutri-Score.

Le **document 4** est un tuto nous indiquant comment tracer une courbe sur **excel**. Cela nous indique donc qu'il faudra tracer une courbe. En cours nous avons vu que l'on pouvait réaliser un dosage par étalonnage afin de déterminer la concentration d'une solution dite « inconnue ». Cela se fait en mesurant une grandeur physique dépendante de la concentration dans diverses solutions étalons (dont on connaît parfaitement la valeur de la concentration). Les mesures expérimentales permettent ensuite de tracer une courbe d'étalonnage puis de déterminer la concentration de la solution inconnue.

Le **document 5** nous indique l'écart de résultat par rapport aux données nutritionnelles indiquées sur la bouteille que la DGCCRF peut tolérer. Ici, il est de 5%. Une fois la valeur de la concentration trouvée, il faudra vérifier si l'écart entre cette dernière et celle indiquée sur la bouteille est supérieure ou non à 5%.

Le **document 6** renseigne sur la procédure à suivre afin de calculer le Nutri-Score d'une boisson. Une fois sa concentration massique déterminée, on pourra calculer ce score et vérifier s'il correspond à celui indiqué sur la bouteille.

On peut donc en conclure qu'il va falloir réaliser un dosage par étalonnage afin de déterminer la concentration en sucre dans le soda et donc, de vérifier la validité des informations contenues sur les étiquettes de la bouteille.

III. Élaboration du protocole expérimental

Type de protocole à mettre en place :

En cours, nous avons vu que la masse volumique d'une solution dépend de sa concentration massique. On peut en déduire que la masse volumique du coca dépend de sa concentration massique en sucre. Il faudra donc réaliser plusieurs solutions étalons et mesurer leur masse volumique. Ensuite on mesurera celle du coca et on en déduira grâce à la courbe d'étalonnage, sa concentration massique en sucre.

Hypothèse à émettre pour la validation du protocole :

On remarque que le coca est principalement constitué d'eau gazéifiée et de sucre. Le colorant, l'acidifiant ainsi que les extraits végétaux ne sont contenus qu'en très petite quantité dans le coca. On peut donc émettre l'hypothèse suivante :

Seul l'eau et le sucre ont une incidence sur la masse volumique du soda, les autres ingrédients étant en très petite quantité, on néglige leur influence sur la masse volumique de la boisson.

Type de solutions étalons à réaliser :

Les solutions étalons seront donc des solutions aqueuses de sucre. On dégazera le coca avant de mesurer sa masse volumique à l'aide d'un agitateur magnétique afin que les bulles de gaz ne perturbent pas la mesure de la masse volumique. Les valeurs de concentration massique des solutions doivent encadrer la valeur de celle que l'on souhaite vérifier. Pour réaliser un dosage par étalonnage, on réalise au moins 4 solutions étalons afin d'obtenir suffisamment de valeurs pour tracer une courbe d'étalonnage qui soit la plus précise possible. Afin de ne pas utiliser trop de sucre, on réalisera la première solution par dissolution, puis on la diluera pour réaliser les autres solutions.

Protocole de mesure de la masse volumique :

- Mesure de la masse de la fiole jaugée vide
- Réalisation de la solution dans la fiole jaugée
- Mesure de la masse de la fiole jaugée pleine
- Calcul de la masse volumique

Calculs préliminaires :

Solution	S4	S3	S2	S1	Boisson
Cm en saccharose (g/L)	0	50	100	200	
m saccharose à introduire (g)				20,0	
V solution mère à prélever (mL)	0				

Détail des calculs :

On calcule la masse de saccharose à introduire dans la fiole jaugée pour réaliser la solution S1 :

$$Cm_{\text{sucr}} = \frac{m_{\text{sucr}}}{V_{\text{solution}}} \leftrightarrow m_{\text{sucr}} = Cm_{\text{sucr}} \times V_{\text{solution}}$$

$$m_{\text{sucr}} (S1) = 200 \times 100.10^{-3} = 20.0 \text{ g}$$

Réalisation solution S1 et mesure de sa masse volumique :

Pour réaliser la solution S1, il faudra dissoudre 20,0 g de sucre dans une fiole jaugée de 100 mL que l'on complètera avec de l'eau distillée.

On calcule ensuite la masse de la solution réalisée :

$$m_{\text{solution}} = m_{\text{fiole pleine}} - m_{\text{fiole vide}}$$

On peut enfin calculer la masse volumique de la solution :

$$\rho_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

$$\rho_{\text{solution}} (S1) = \frac{107.2}{0.100} = 1072 \text{ g/L}$$

La masse volumique de la solution S1 est donc de 1072 g/L.

Réalisation des solutions S2 et S3 et mesure de leur masse volumique :

La solution S2 est réalisée par dilution à partir de la solution S1, on calcule le volume de solution S1 à prélever à la pipette jaugée :

$$Cm_1 \times V_1 = Cm_2 \times V_2 \leftrightarrow V_1 = \frac{Cm_2 \times V_2}{Cm_1} = \frac{100 \times 100.10^{-3}}{200} = 0.05 \text{ L soit } 50.0 \text{ mL}$$

Pour réaliser la solution S2 il faudra prélever 50,0 mL de solution S1 à l'aide d'une pipette jaugée et les placer dans une fiole jaugée de 100 mL que l'on complètera avec de l'eau. Même procédure pour réaliser S3 mais en prélevant 50,0 mL de S2.

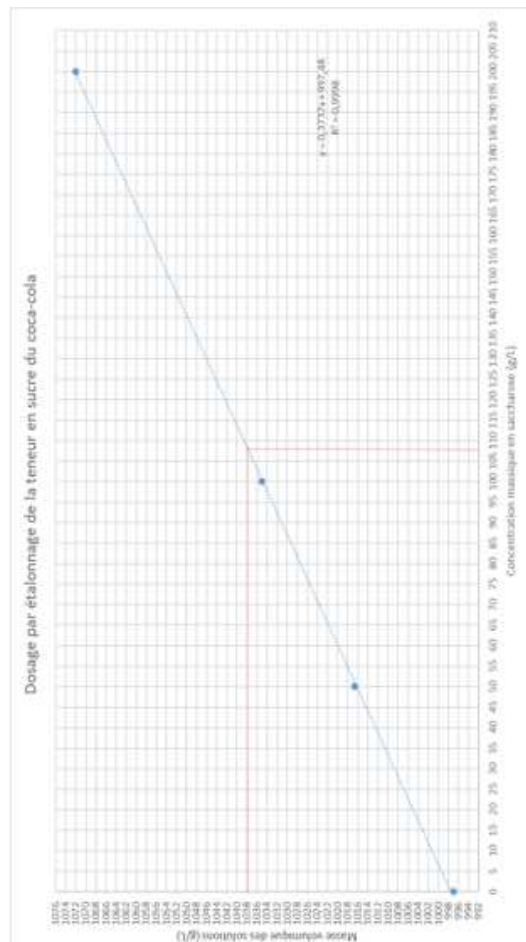
Réalisation solution S3 et mesure de sa masse volumique :

La concentration massique en sucre de S4 devant être de 0 g/L, on remplit simplement une fiole jaugée de 100,0 mL d'eau et on mesure sa masse volumique comme indiqué précédemment.

IV. Résultats

Solution	S4	S3	S2	S1	Boisson
Cm en saccharose (g/L)	0	50	100	200	
m solution (g)	99.7	101.7	103.5	107.2	103.8
p solution (g/L)	997	1017	1035	1072	1038

À partir de ces résultats, on obtient la courbe d'étalonnage suivante :



Pour déterminer la concentration massique en saccharose du coca, on reporte sur notre graphique la valeur de la masse volumique du coca (1038 g/L) :

On trouve $Cm_{coca} = 108 \text{ g/L}$.

On peut également utiliser l'équation de la droite pour calculer x , soit Cm coca pour obtenir un résultat plus précis :

$$Cm_{coca} = x = \frac{y - 997,48}{0,3737} = \frac{1038 - 997,48}{0,3737} = 108,4 \text{ g/L}$$

À partir de ces résultats et du document 6, on calcule le Nutri-Score :

Score nutritionnel = Total points N – Total points P = $(6 + 8) - 0 = 14$
 6 points négatifs pour la rubrique énergie car $180 \text{ kJ}/100 \text{ mL} \leq 180 \text{ kJ}/100 \text{ mL}$
 7 points négatifs pour la rubrique sucres totaux car $10,8 \text{ g}/100 \text{ mL} \leq 12 \text{ g}/100 \text{ mL}$
 0 points positifs pour la rubrique fruits et légumes car $0 \% \leq 40\%$.

Le Coca-Cola® a un Nutri-Score ≥ 10 et est donc classé E.

V. Analyse et critique des résultats

On calcule l'écart relatif entre la valeur donnée et la valeur déterminée expérimentalement :

$$\text{écart relatif} = \left| \frac{\text{valeur exp} - \text{valeur réf}}{\text{valeur réf}} \right| = \frac{108,4 - 106}{106} = 0,023 \text{ soit } 2,3\%$$

On note donc un écart relatif de 2,3% entre les deux valeurs ce qui est toléré par la DGCCRF.

Cet écart peut s'expliquer par les différentes erreurs que l'on a pu commettre lors de la manipulation :

- Erreur de pesée
- Coupelle de pesée contenant le sucre mal rincé
- Mauvaise lecture du trait de jauge
- Précision du matériel utilisé (il reste très précis pour réaliser des solutions mais entraîne toujours quelques incertitudes de mesure).

VI. Conclusion

La concentration massique en sucre de la boisson Coca-Cola® a pu être déterminée expérimentalement en réalisant un dosage par étalonnage. La valeur trouvée est de $108,4 \text{ g/L}$. L'écart relatif avec la valeur indiquée sur l'étiquette de la bouteille est de 2,3%, cet écart est donc toléré. Selon nos résultats, le Coca-Cola® est bien classé E selon le Nutri-Score comme indiqué sur la bouteille.

Annexe 7 – Contraste entre copies où le raisonnement est assez bien mené et expliqué et d'autres où il est trop incomplet, voire brouillon

Raisonnement assez bien mené, expliqué :

Raisonnement :

Nous allons réaliser un dosage par étalonnage qui permet de déterminer la concentration massique d'une espèce dans une solution dite "inconnue" en utilisant une gamme d'étalonnage. On réalise ensuite une courbe avec en ordonnée la masse volumique et en

1/13

abscisse la concentration massique en sucre de la solution pour déterminer aussi la concentration en sucre des coca en mesurant leur masse volumique.

Hypothèse :

Dans la coca, le sucre est le soluté fortement majoritaire. La masse volumique d'une boisson sucrée dépend de sa concentration en sucre. On admet que les autres solutés sont en faible quantité et qu'ils ont une influence négligeable sur la masse volumique.

Pour trouver les teneurs en sucre des deux boissons à vérifier, nous utiliserons la technique de dosage par étalonnage qui nous permettra de trouver leurs concentrations massiques. En guise de solutions étalons, nous utiliserons des solutions d'eau et de sucre afin d'imiter le Coca-Cola (en négligeant les autres ingrédients qui n'impactent pas la masse volumique). Notre grandeur physique n sera la masse volumique des solutions.

Pour vérifier la classification nutri-score, nous utiliserons le document 6 pour les deux boissons.

Raisonnement plutôt mal expliqué, trop brouillon :

Démarche - On va déjà peser chaque fioles vide car elles sont tout différentes. Ensuite on va calculer la masse du liquide pour ensuite déterminer sa concentration massique de sucre et sa concentration massique nous permettra de définir un tableau.

COCA = EAU + SUCRE

Notre travail durant ce TP a été de réaliser l'analyse de 2 sodas (le Coca-Cola et le Coca-Cola Light). Après avoir lu les ingrédients qui composent le Coca-Cola on en a déduit que celui-ci était fait quasiment d'eau et de sucre (on néglige les autres ingrédients car ils sont trop minime). Sans oublier d'enlever le gaz du coca. Pour réaliser notre travail nous avons réalisé différentes solution à partir d'une solution mère grâce à une dilution. Sachant que le Coca-light a une concentration massique de 0 celui-ci n'est pas intéressé par notre premier travail. Les solutions vont nous permettre de comparer les résultats avec les différents Coca.

Annexe 8 – Contraste entre copies où les résultats sont assez bien présentés et copies où les résultats sont présentés de façon brouillon à travers le compte-rendu

Résultats assez bien présentés et regroupés dans une partie intitulée « résultats » :

Les ρ :

$$\rho_{S1} : \frac{m}{V} = \frac{53,8g}{50 mL} = 1,076 g/mL$$

$$\rho_{S2} : \frac{m}{V} = \frac{51,8g}{50 mL} = 1,036 g/mL$$

$$\rho_{S3} : \frac{m}{V} = \frac{50,8}{50} = 1,016 g/mL$$

$$\rho_{S4} : \frac{m}{V} = \frac{50}{50} = 1 g/mL$$

$$\rho_{coca-cola} : \frac{m}{V} = \frac{59,3}{50} = 1,046 g/mL$$

Résultats présentés de façon brouillon tout au long du compte-rendu, non regroupés en une seule partie :

$$V_2 = \frac{V_3 \times C_{m3}}{C_{m2}} = \frac{0,1 \times 50}{100} = 0,05 L = 50 mL$$

la fiole vide pèse 52,8 g
la fiole remplie de la solution S3 pèse 153,6 g

$$m_s = 153,6 - 52,8$$

$$= \underline{100,8 g}$$

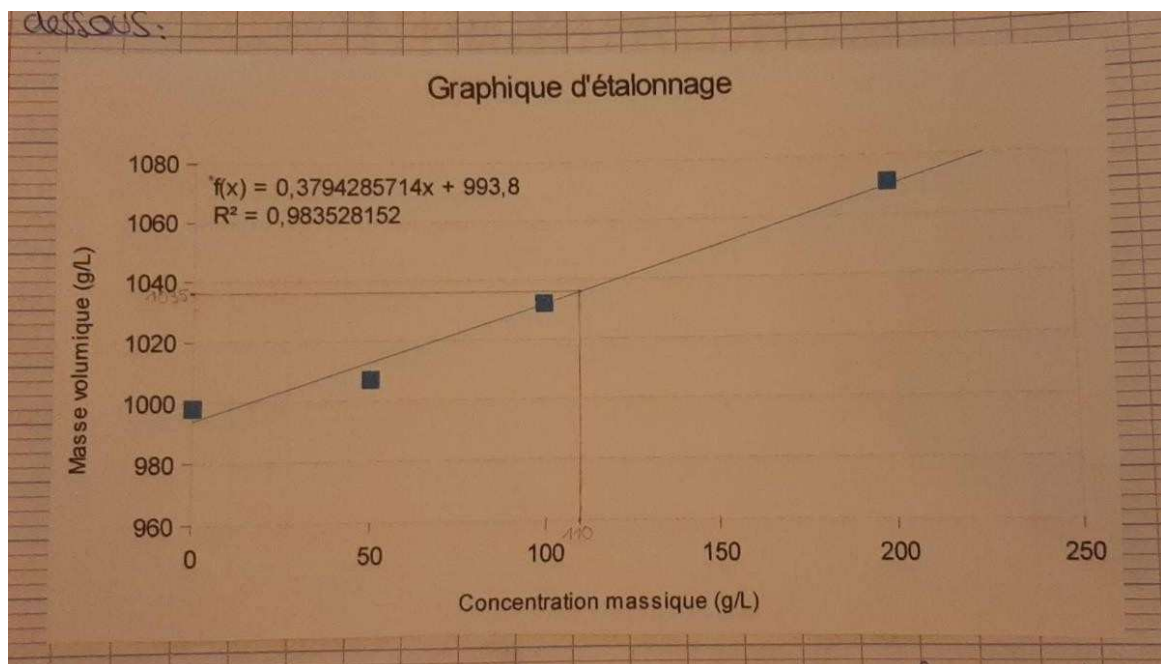
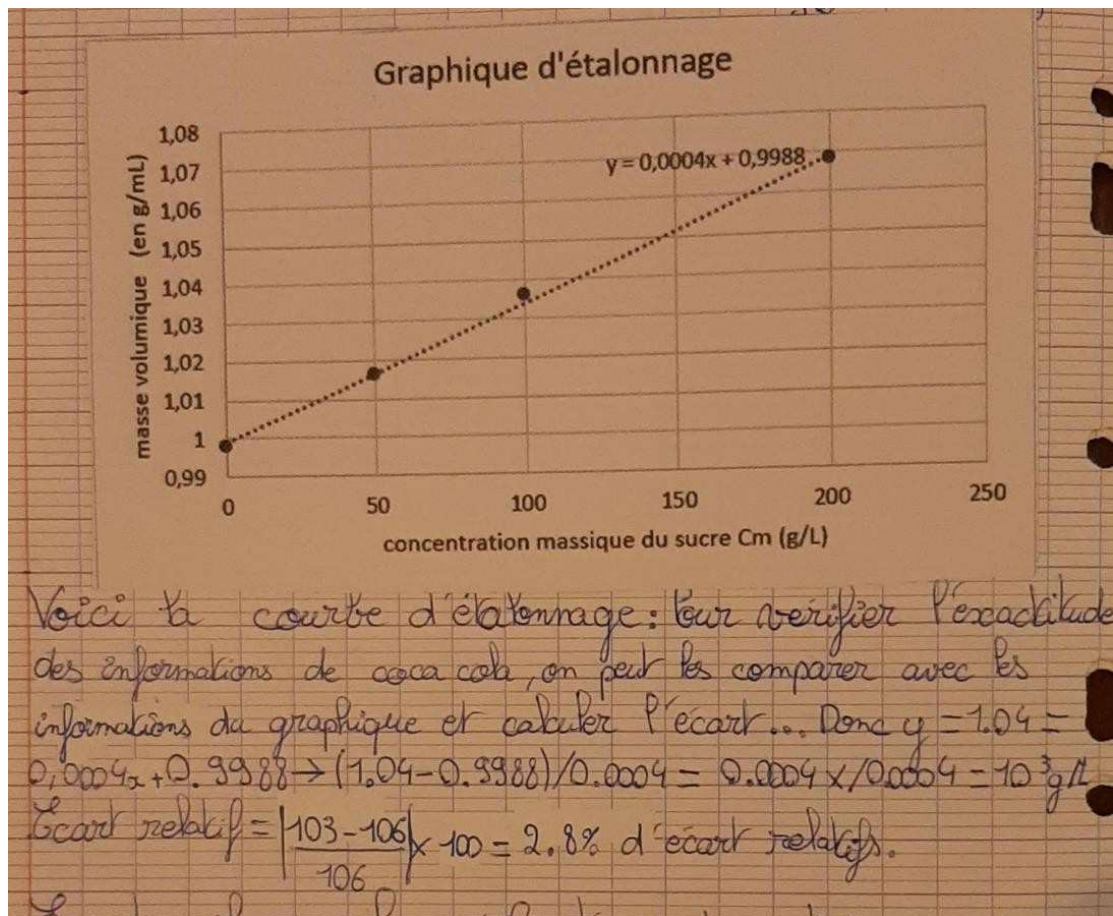
• Nous allons réaliser S4 qui a pour concentration massique 0 donc je précède à la pesée de 100 mL d'eau

① On pèse la fiole jaugée de 100 mL vide

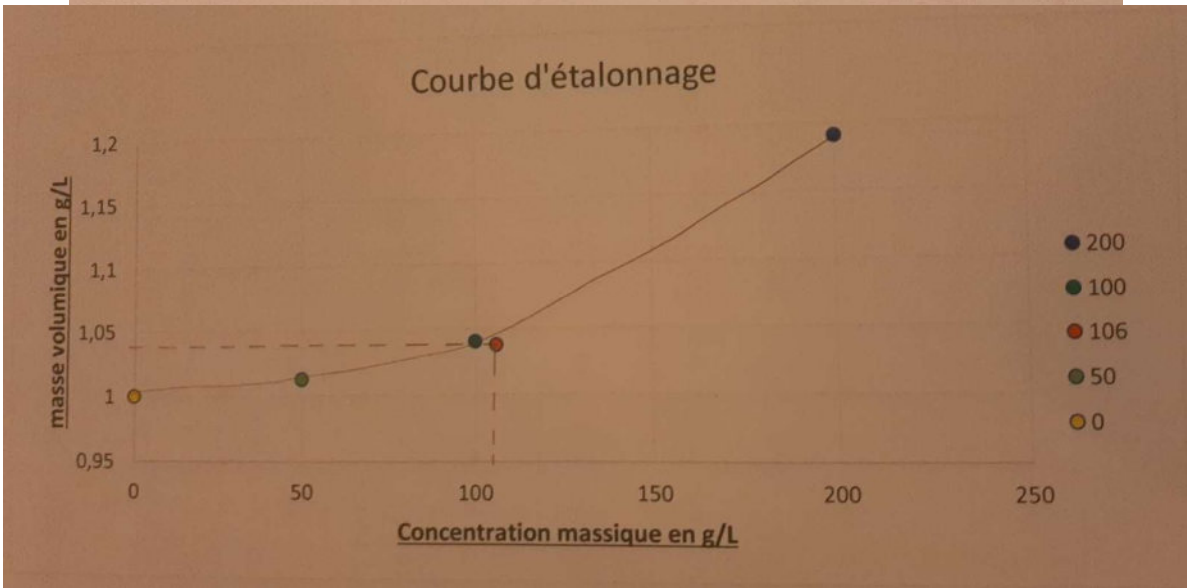
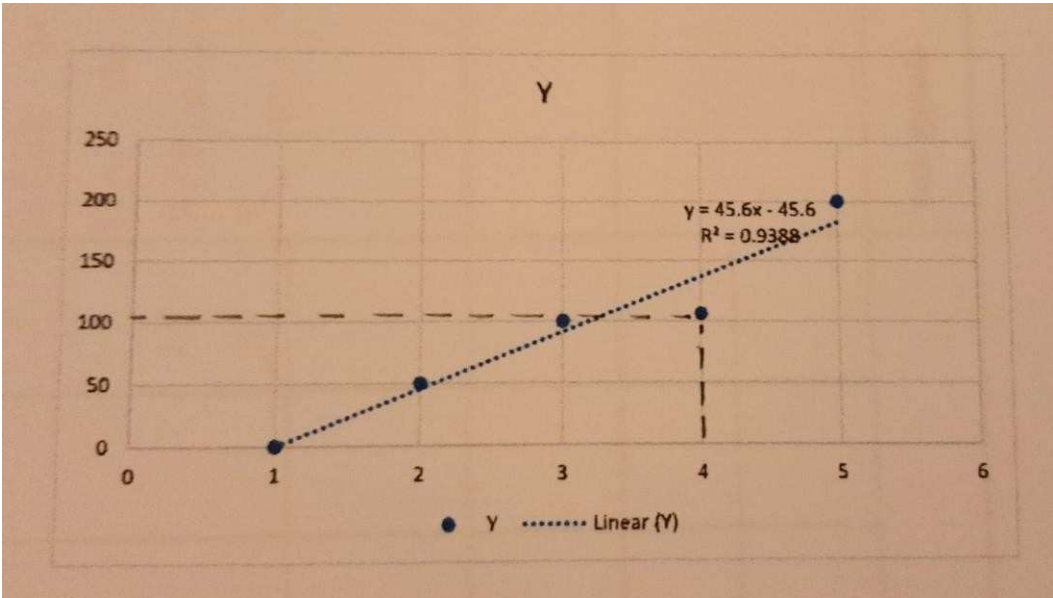
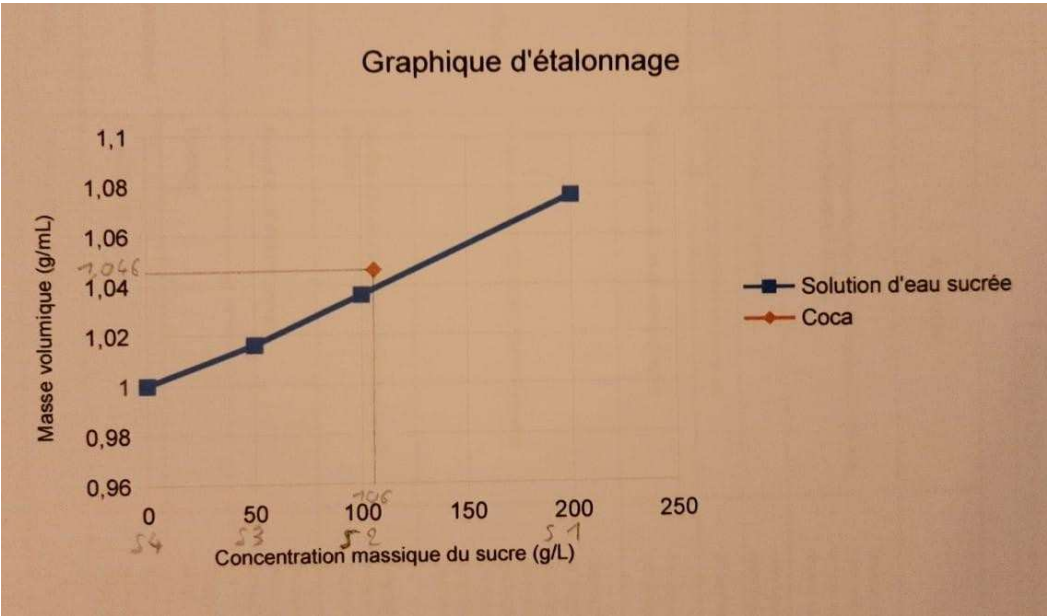
— 100 mL
— fiole vide

Annexe 9 – Contraste entre copies où les graphiques sont bien construits et correctement utilisés et copies où ils ne le sont pas

Graphiques satisfaisants, correctement exploités :



Graphiques peu satisfaisants, mal exploités :



Peser la fiole jaugée à l'aide de la balance

Prélever 50 ml de la solution S₁ à l'aide de pipette jaugée.

Verser le volume prélevé dans la fiole jaugée.

Ajouter de l'eau à la moitié, agiter la fiole.

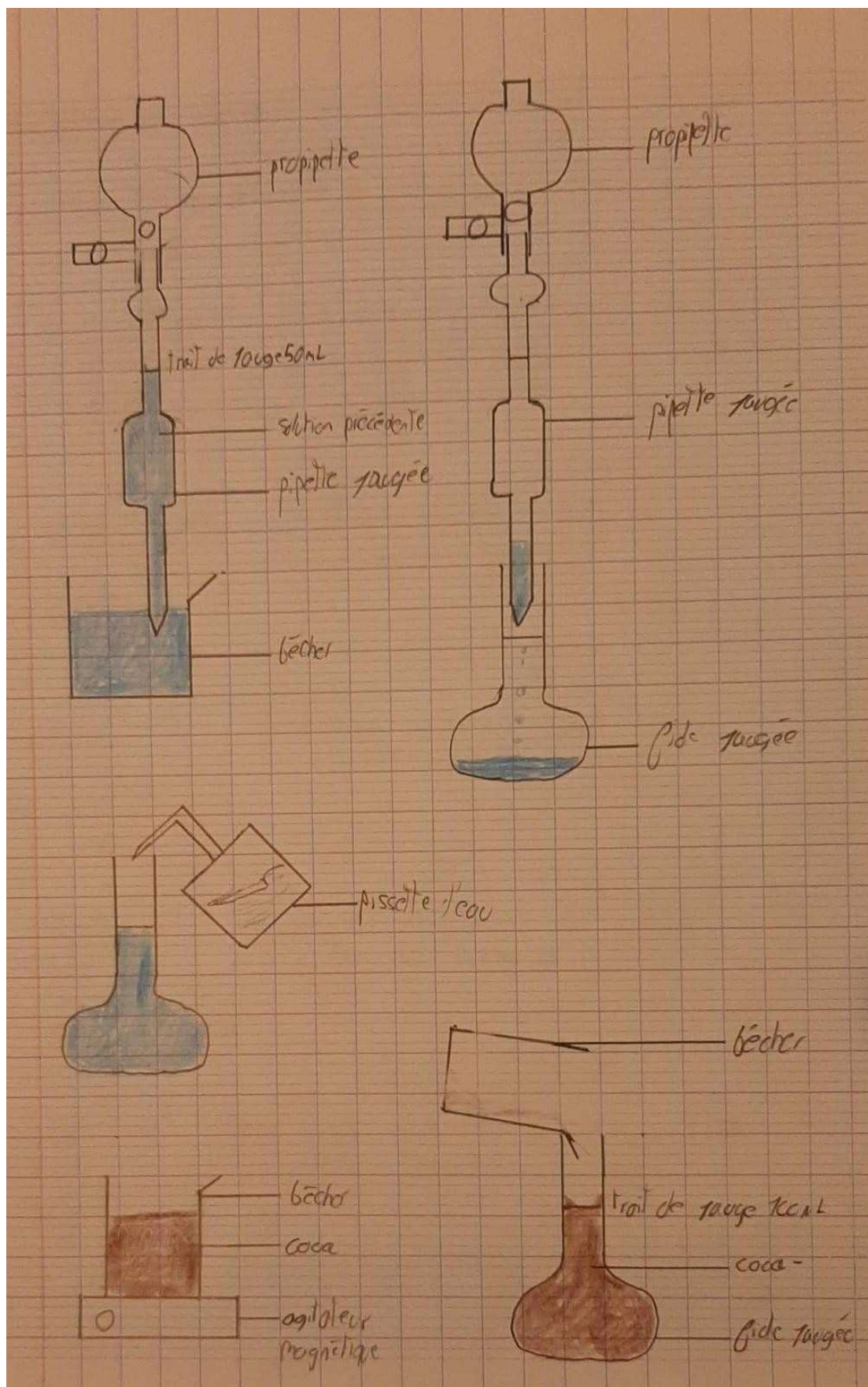
Finir de remplir la fiole jusqu'au trait de jauge, agiter de nouveau pour que le mélange soit homogène.

Peser la fiole pleine

Protocole :

① S₁ - dissolution

- Peser une fiole jaugée vide à l'aide de la balance et noter le résultat.
- Dans la capsule de pesée, peser 20 g de sucre à l'aide de la balance.
- Avec la pissette, mettre un fond d'eau dans la fiole pesée au préalable.
- Y ajouter les 20 g de sucre à l'aide de l'entonnoir et de la spatule en rinçant l'entonnoir et les parois de la fiole.
- Une fois le sucre dissous, rajouter petit à petit de l'eau jusqu'à la graduation à 100 ml avec la pissette.
- Peser la fiole remplie de solution à l'aide de la balance et noter le résultat.
- Mettre la solution S₁ dans un bêcher de 100 ml.



Annexe 11 – Proposition d’une nouvelle grille d’évaluation

Grille d’évaluation	2GT2 – Physique-Chimie Chapitre CTM2 - Solutions aqueuses : concentration et analyse	Prénom – NOM :
----------------------------	--	----------------

Compétence évaluée : Mettre en œuvre une démarche scientifique

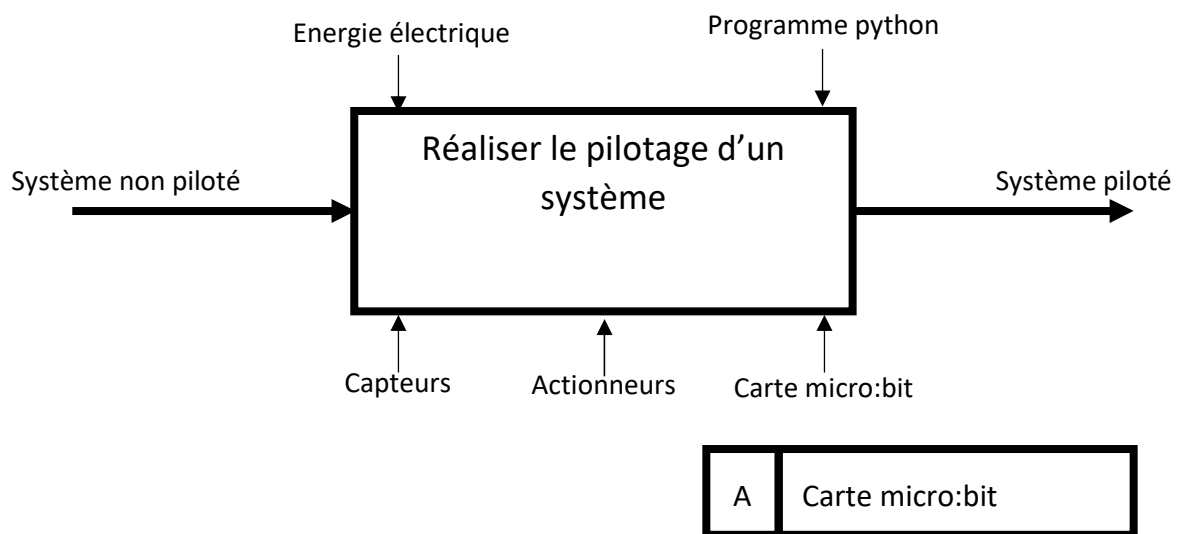
Critères	Indicateurs	Indicateurs de correction	Appréciation				Observations éventuelles
S'approprier	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée	- Uniquement les informations et données utiles sont relevées sans aide. - Les connaissances sur la technique à mettre en œuvre sont correctement mobilisées.					/3
Analyser / Raisonner	Formuler une hypothèse	- Une hypothèse nécessaire à la mise en place du protocole est établie et justifiée.					/5
	Choisir, élaborer, justifier un protocole	- Le protocole choisi est détaillé et justifié.					
	Effectuer des calculs de concentration	- Les calculs sont correctement présentés et conduisent à des valeurs correctes.					/7
Réaliser	Mettre en œuvre les étapes d'une démarche	- Les solutions sont correctement réalisées. - La méthode utilisée pour mesurer la masse volumique est correcte. - Les valeurs des masses volumiques mesurées sont cohérentes. - Les mesures de sécurité sont respectées. - La paillasse est propre et le matériel est rangé une fois le TP terminé.					
	Réaliser une courbe d'étalonnage avec l'outil tableur	- Le graphique est correctement réalisé et présenté. - Existence d'une courbe de tendance.					
Valider	Faire preuve d'esprit critique	- Comparaison réalisée entre résultats et informations données (Cm sucre et Nutri-Score). - Critique de la plausibilité des résultats.					/2
Communiquer	Echanger	- Qualité de la communication orale entre le groupe et l'enseignant.					/3
	Présenter un rapport	- Rapport argumenté, synthétique et bien présenté. - Le vocabulaire utilisé est adapté. - Résultats présentés dans un tableau.					
BILAN	Commentaire général :						Note globale : / 20

Thème : numérique

Faire de la physique avec Micro:bit – 1

Laurent FAURÉ, Nicolas HERVE, Gilles ESPINASSE (ENSFEA)

1. Analyse fonctionnelle de la carte



Nous allons nous intéresser à la carte de programmation Micro:bit .

Tout comme la carte Arduino la carte Micro :bit a pour base un microcontrôleur qui peut être programmé en python, ce qui a pour avantage de ne pas enseigner un nouveau langage de programmation aux élèves, qui y sont déjà initiés notamment en cours de mathématiques. La carte Micro :bit peut aussi être programmée en JavaScript ou en C/C++.

Elle a été développée au Royaume-Uni en 2015 par la BBC pour l'apprentissage de la programmation, avec pour premier objectif d'équiper tous les élèves de 11/12 ans, ainsi que leurs enseignants.

C'est donc une carte dont le but est d'être facile d'accès en utilisant de la programmation par blocs (comme sur les sites vittascience.com, microbit.org, etc.) ou des interfaces python (Mu editor, etc.).

Cette carte a l'avantage d'intégrer directement de nombreux capteurs et actionneurs (matrice de DEL, haut-parleur, accéléromètre/magnétomètre, micro, boutons, Bluetooth, etc.). On peut aussi y connecter des capteurs et actionneurs externes. Son prix est identique à la carte Arduino, une vingtaine d'euros.

Nous n'allons pas ici expliquer en détails toutes les possibilités de la carte car beaucoup d'exemples existent sur internet (sites, tutoriels explicatif et vidéos).

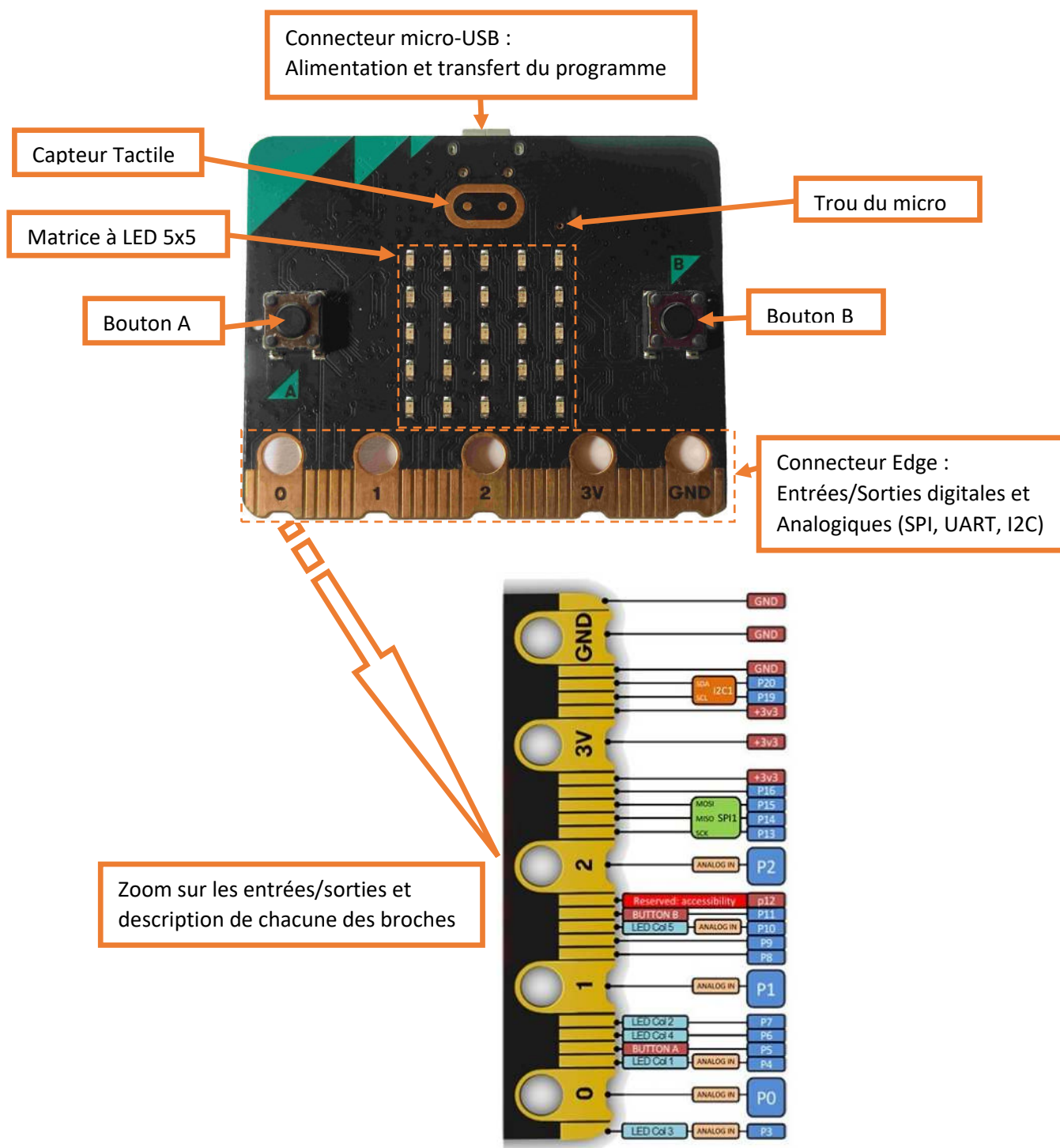
Nous vous recommandons notamment le site vittascience.com où se trouvent de nombreuses ressources d'enseignement, des exemples de programmation par blocs ou en python. Et bien sûr le site de référence Micro.bit.org, qui est en anglais, mais propose aussi de nombreux exemples, une interface de programmation par blocs et java script ou avec l'éditeur Python.

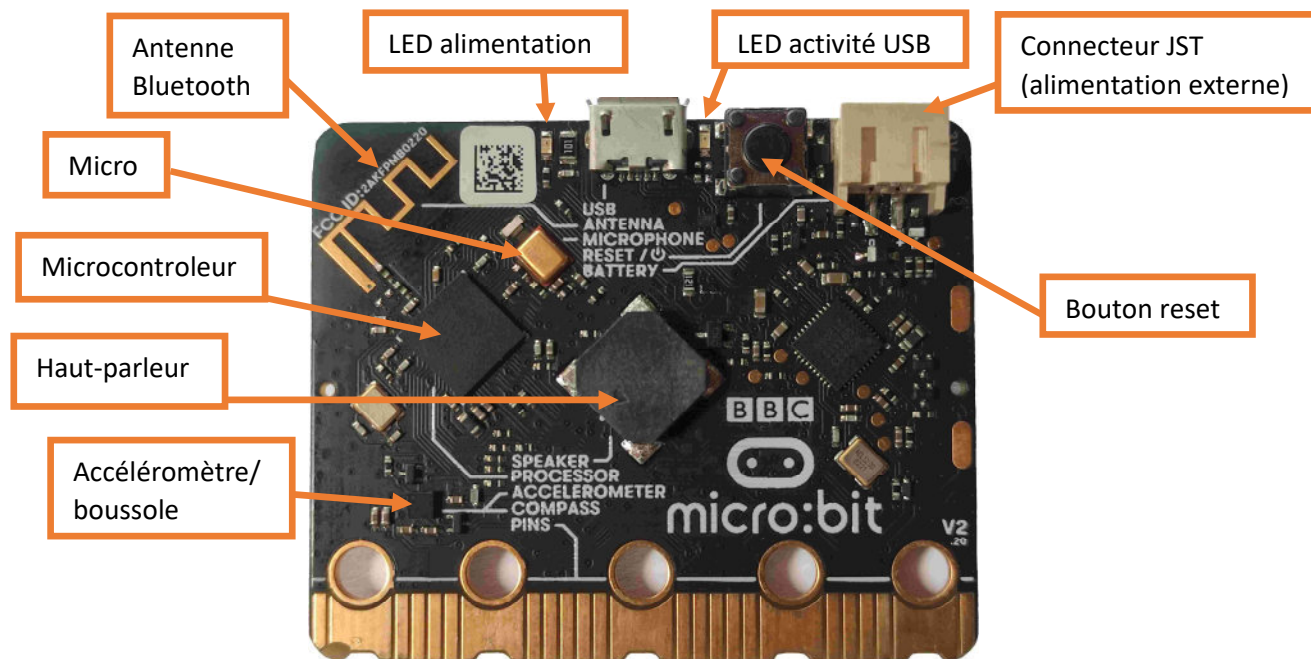
Vous pouvez aussi utiliser l'IDE d'Arduino pour programmer la carte Micro:bit (afin de réutiliser les programmes). Pour cela vous devez vous rendre sur le site d'Adafruit (en Anglais) (<https://learn.adafruit.com/use-micro-bit-with-arduino/overview>), qui vous indiquera la démarche à suivre.

Autres sites intéressants pour se lancer :

- https://microbit.readthedocs.io/fr/latest/decouverte/05_generalite.html#
- <https://nsi-snt.ac-normandie.fr/exercices-grove-micro-bit#s-Aide-a-completer-90aa>
- Fondation « cgenial », action « yes we code » :
<https://www.cgenial.org/uploads/media/pdf/d11232084450eeffd80989c2c42cdaaff0074fe3-guide-et-tuto-yes-we-code-v3.pdf>

2. Structure de la carte Micro:bit Version2





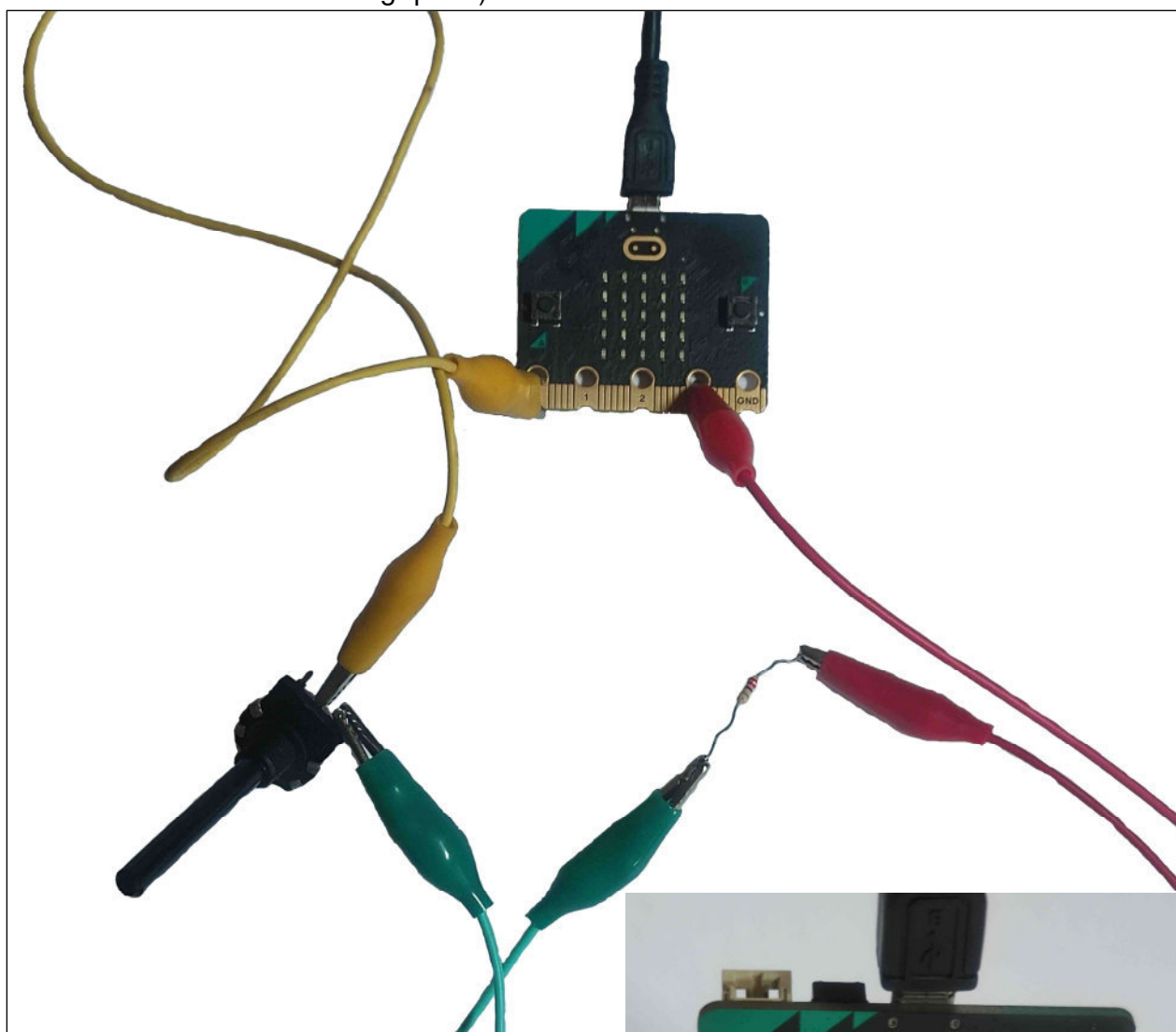
En synthèse : liste des actionneurs et des capteurs présents sur la carte

Actionneurs	Capteurs
Matrice à LED 5x5	Capteur tactile
Haut-parleur	Bouton A
	Bouton B
	Micro
	Accéléromètre
	Boussole
	Capteur de luminosité (la matrice LED)
	Capteur de température

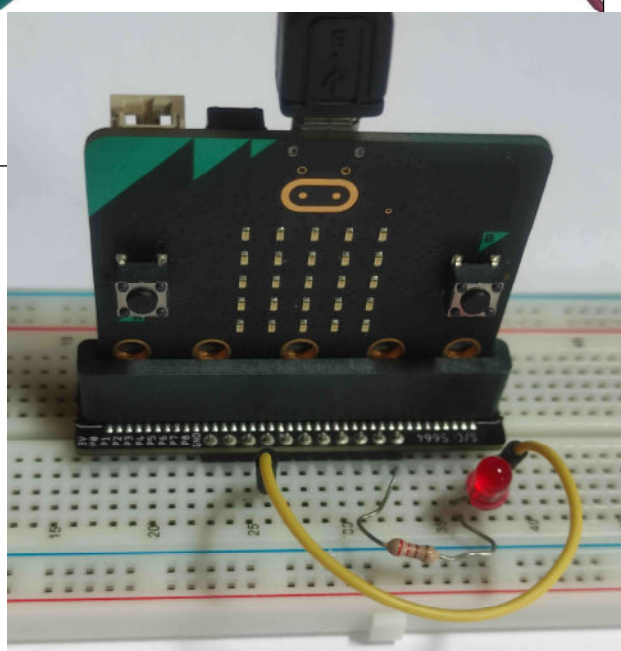
3. Branchements

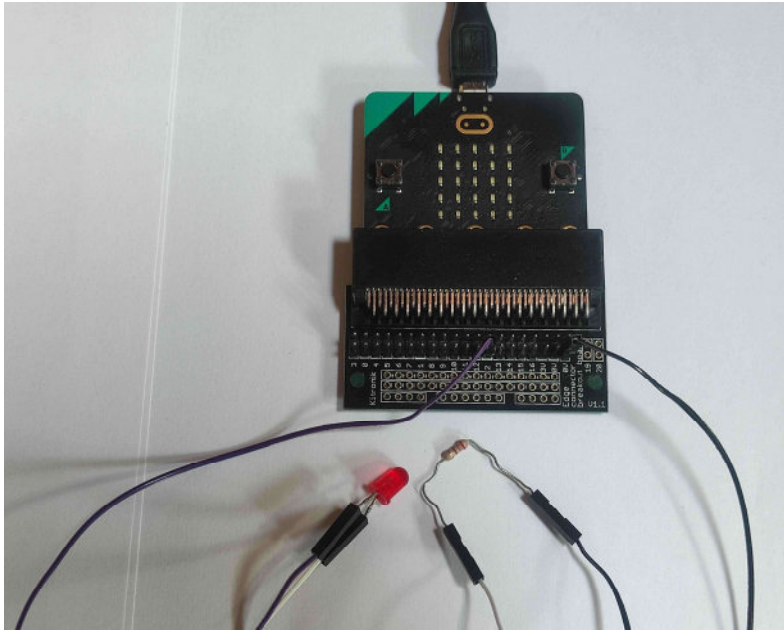
Les broches de la Micro:bit 0, 1 et 2 ainsi que le 3,3 Volt et 0 Volt (GND) sont facilement accessibles grâce aux trous 4mm pour fiches bananes ou pinces croco. Les autres le sont beaucoup moins, il sera donc recommandé d'acheter un adaptateur pour platine d'essai (breadboard) afin d'avoir un accès aux broches plus pratique et stable à l'aide des petits cordons de connexion rapide.

Exemple de branchement avec pinces crocodiles (potentiomètre en série avec une résistance sur l'entrée analogique 0)



Exemple de branchement avec adaptateur sur une platine d'essai (breadboard). Commande d'une LED, protégée par une résistance en série, sur la sortie digitale 2.





Même exemple que précédemment mais avec un autre adaptateur qui nécessite des fils femelle/femelle pour boucler le circuit. Il a aussi une petite platine qui permet de souder quelques composants électroniques définitivement.

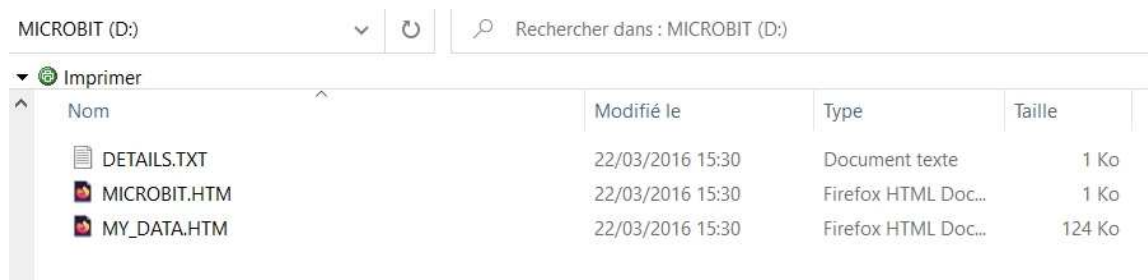
Le système Grove (comme sur Arduino) existe aussi et facilite les branchements, il sera abordé dans la suite.

Une attention particulière sur les broches de la carte Micro:bit : certaines broches sont utilisées par l'écran DEL (voir schéma de la première page), 10 sont entièrement libres. Pour utiliser les autres broches il faudra désactiver l'écran (par exemple avec la fonction : *display.off()* en python).

4. La programmation (Python) – et procédure de téléversement

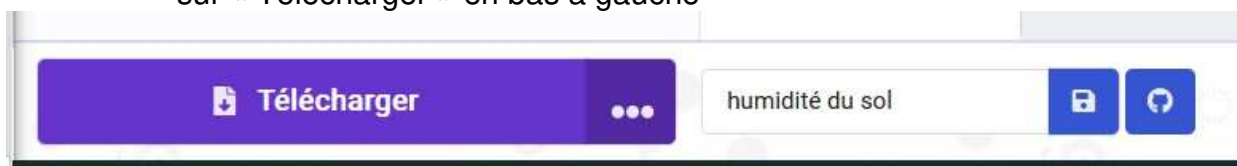
Comme nous l'avons déjà dit la carte micro:bit se programme avec plusieurs langage, mais nous allons juste voir ici ce qui nous intéresse le plus, les blocs et python.

Le principe de la carte micro:bit est que lorsqu'on la branche sur un port USB de l'ordinateur elle se comporte comme un disque USB. Une fenêtre s'ouvre comme ci-dessous :



Vous avez plusieurs possibilités pour « téléverser » un programme dans la carte :

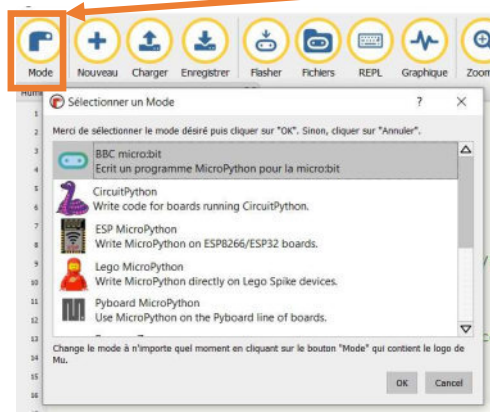
- Soit vous le faites directement :
 - à partir de votre programmation en blocs sur le site de micro:bit en cliquant sur « Télécharger » en bas à gauche



- à partir de votre programmation en blocs sur le site vittascience en cliquant sur « Téléverser » en haut au milieu



- à partir d'un éditeur Python tel que « Mu » en cliquant sur « Flasher » (en ayant pris soin de choisir « BBC micro:bit » dans le Mode)



- Soit en effectuant un copier/coller du fichier `.hex` dans la fenêtre de la carte (ou en glissant/déposant). Mais cela seulement si vous disposez du fichier d'extension `.hex` (que vous pouvez toujours générer si vous avez le fichier d'extension Python en `.py` à partir d'un éditeur)

Attention, vous ne pouvez pas lire, ou voir le programme d'extension `.hex` de la carte. Nous vous conseillons donc de toujours enregistrer votre programme Python en `.py` et vos programmes blocs directement sur le site ou en exportant le fichier en extension `.py`.

5. Les capteurs (en 3,3V) et actionneurs potentiels (3,3V)

Il existe une multitude de capteurs et actionneurs classique ou grove pour plus de facilité comme nous allons voir en suivant.

Remarque : la carte micro:bit contrairement à Arduino fonctionne en 3,3 Volts, les capteurs et actionneurs ne fonctionneront donc pas tous, mais une très grande majorité.

Comme nous l'avons vu au tout début la carte Micro:bit peut aussi utiliser des capteurs externes dont les protocoles de communication sont en SPI ou I2C car elle a (comme Arduino) des broches dédiées à cela.

Attention à certains capteurs plus complexes qui utilisent des bibliothèques, certaines bibliothèques sont difficiles à trouver en python (plus nombreuses en C++ pour Arduino).

De même pour la programmation en blocs nous sommes dépendants des capteurs/actionneurs référencés sur le site de programmation en blocs. Nous pouvons toutefois y ajouter des extensions.

6. Les capteurs Grove – le Système Grove

Avec la carte Arduino nous avons utilisé un shield GROVE afin de faciliter les branchements et le montage électronique (voir « Faire de la physique avec Arduino n°6 », bulletin APEPA 185). Il en existe aussi pour la carte Micro:bit comme ceux ci-dessous :

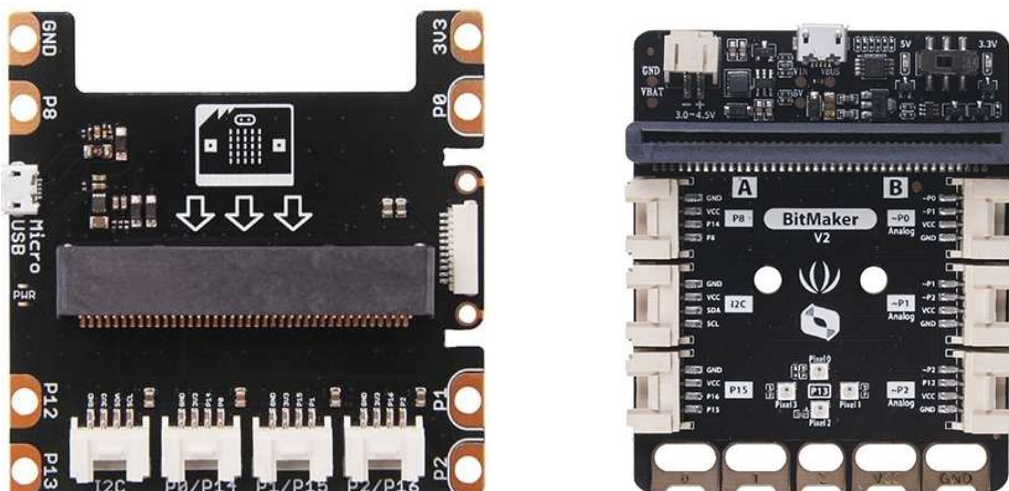


Image du site : <https://www.gotronic.fr>

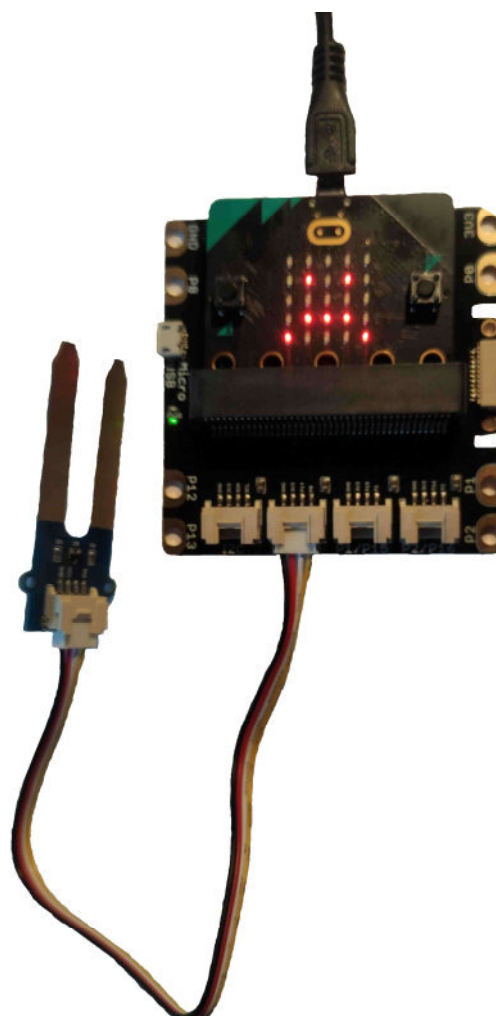
Les capteurs et actionneurs GROVE seront donc réutilisables sur le shield pour Micro:bit. Attention quand même au fait que la Micro:bit délivre du 3,3 Volt, tous les capteurs n'accepteront donc pas de fonctionner sous cette tension.

Comme pour l'Arduino, le shield diminue le nombre de broches utilisables, mais contrairement à l'Arduino ou l'on pouvait quand même se brancher sur une broche classique, cela n'est pas possible sur Micro:bit. Le nombre limité de broches GROVE va donc être un facteur limitant.

Exemple de montage avec un capteur d'humidité de la terre grove :

Le capteur d'humidité est branché sur la broche P0

Le programme affiche l'émoticône « pas content » lorsqu'il n'y a pas d'humidité dans le sol (comme ici, puisqu'il est à l'air libre) et un symbole « coche » lorsque l'humidité dépasse un certain seuil.



7. MicroBit et Arduino

	Micro:bit	Arduino Uno R3
Processeur	16 MHz 32 Bits	16 MHz 8 Bits
Mémoire Flash	256 KB	32 KB
Mémoire RAM	16 MB	2 MB
Entrées Analogiques	6	6
Entrées numériques	Jusqu'à 16	Jusqu'à 14
Sorties numériques/Analogiques	Jusqu'à 15	14 (dont 6 PWM 8bits)
Tension d'utilisation	3,3 Volt	5 Volt / 3,3 Volt
Courant max total et par broches	200mA / 90mA	200mA / 40mA
Système GROVE	Shield en option (limité à 6 E/S)	Shield en option (16 E/S en tout)
Langage de programmation	Python, java	C++ (Arduino), (python)
Programmation par blocs	Vittascience, micro:bit,	
Tarifs	22,50 €	22 €

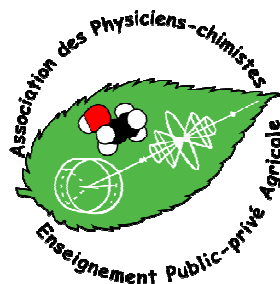
Comme vous pouvez le constater, il n'y a pas de grandes différences techniques. De plus la version Arduino Uno R4 (vient de sortir) possède un processeur 32bits de fréquence de 48MHz et une sortie analogique 12bits, pour le même prix.

Conclusion :

La carte Micro:bit sera principalement utilisée pour les programmeurs débutants car elle est facile d'accès avec beaucoup de capteurs et d'actionneurs intégrés, il n'y a donc pas de branchements électroniques à effectuer (dans un premier temps), ni le besoin d'acheter des capteurs et des actionneurs. Il est ainsi possible d'effectuer les premiers programmes directement.

De nombreuses activités et programmes sont disponibles également sur internet. La programmation par blocs est adaptée pour cette carte et pour des applications courantes.

Même si la carte Arduino est elle-aussi accessible aux novices, car elle peut être programmée par blocs, elle sera plutôt utilisée pour aller plus loin lorsqu'on voudra effectuer des programmes complexes avec des capteurs et des actionneurs moins communs (qui ne seront notamment pas dans la programmation par blocs), donc avec des classes de niveaux plus élevés. Et, à moins d'utiliser le système Grove, elle demandera plus de connaissances en électronique afin de protéger les composants.



Directrice de publication : Christine Ducamp et Nicolas Hervé (ENSFEA)
Bulletin numérique : Gilles Espinasse (site ENSFEA) « <http://physiquechimie-ea.ensfea.fr> »
Siège social : LEGTA de Pamiers - route de Belpech - 09100 PAMIER
N° siret : 39405390400014
CPP58924