

ISSN 0151-7171

Revue n° 190
Décembre 2023

APEPA

Association des Physiciens-chimistes
Enseignement Public-privé Agricole

Bulletin Semestriel



BULLETIN n°190 Décembre 2023

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
Compte rendu des visites du 52 ^{ème} congrès au lycée de Pamiers	p. 9
Compte rendu et discours des personnels de laboratoire à l'assemblée générale de clôture du 52 ^{ème} congrès	p. 19
Thème GAP « Évaluer et enseigner par compétences/capacités en lycée agricole »	p. 23
Évaluation type tâche complexe en chimie (Delphine Duffar, Legta Blanquefort)	p. 31
Tâche complexe en STAV sur les transports (Younès Aalioui, Legta de GAP)	p. 45
Comment adapter une solution fongicide du commerce à une culture de tomates ? (Guillemette Barbe, Legta de Coutances)	p. 53
Diverses utilisations du produit ménager des EMEYERES (Eddy Homri, Legta de GAP)	p. 69
Thème GAP « Enseigner la Physique-Chimie avec Arduino »	p. 79
Impacts de l'agroforesterie sur l'humidité (Emilie Marchal, Legta de Pixérécourt)	p. 81
Cuve à vin (Alexis Dumont, Legta de Bourges)	p. 95
Simulation avec Tinkercad (Sidoine Yamaki, Legta de Pontivy)	p.109
Produire un son à l'aide d'un microcontrôleur (Jacques Bernheim, Legta de Saint-Germain en Laye)	p.123

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 passe qui sera envoyé par courrier électronique lors de la parution de chaque bulletin numérique.

Mot du président

Chers adhérents, chers amis,

Il m'est difficile au moment où je vous écris de ne pas débiter par le terrorisme qui a frappé la communauté éducative et entraîné la mort d'un collègue enseignant à Arras. Mes sentiments mêlent effroi, émotion et colère. Pour certaines personnes, notre métier représente un danger car nous avons le pouvoir d'éclairer nos élèves. Notre discipline n'est pas en première ligne, mais soyons solidaires et persévérons dans notre domaine : celui des sciences, pour permettre aux élèves de construire des raisonnements fondés sur des faits, analysés par un regard critique.

Le changement de ministre à l'Education Nationale durant l'été a eu ses répercussions dans notre ministère également : les épreuves de spécialité du baccalauréat retrouvent leur place au mois de juin et leurs notes ne seront plus intégrées dans Parcoursup. Cette conséquence est à mon avis dommageable à nos élèves de filière générale, car leur admission m'a semblé facilitée lorsque la sélection était faite sur ces notes plutôt que sur leur dossier. De petites modifications sont aussi à noter dans le programme d'enseignement scientifique en 1^o générale cette année, puis en terminale pour l'an prochain.

Question rémunération, le doublement de la prime de l'ISOE pour les enseignants est un petit plus, mais ne suffit pas à rattraper la perte de pouvoir d'achat due à l'inflation. Le système de briques pour les remplacements et les missions particulières connaît plus ou moins de succès selon les établissements, même si la présence des filières professionnelles en lycée agricole en a fait attribuer un nombre conséquent.

Je tiens également à remercier tous les participants au congrès de Pamiers et bien sûr Delphine Le-Coq pour son organisation. Bravo aux exposants qui ont affronté les 40 °C du laboratoire pour nous avoir présenté leurs nouveautés. Vous trouverez dans ce numéro les comptes-rendus de certaines visites. Il a aussi été question de fusionner notre association avec celle de l'ANEAP, qui se joint depuis des années à nous pour le congrès. Vous serez consultés par voie électronique en début d'année 2024 pour vous prononcer à ce sujet. La prise de décision n'interviendra qu'au prochain congrès, qui devrait avoir lieu à Brie-Comte-Robert.

N'hésitez pas à faire remonter vos demandes de formation via la voie hiérarchique, puisqu'une équipe de formateurs est prête à intervenir dans les régions... à condition d'en formuler les besoins !

Encore merci à tous ceux qui ont mis la bonne ambiance au dernier congrès et qui savent communiquer leur bonne humeur. Que celle-ci vous accompagne également pour les fêtes de fin d'année, que je vous souhaite la plus heureuse possible !

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 personnels de laboratoire :**

Technicien formation recherche

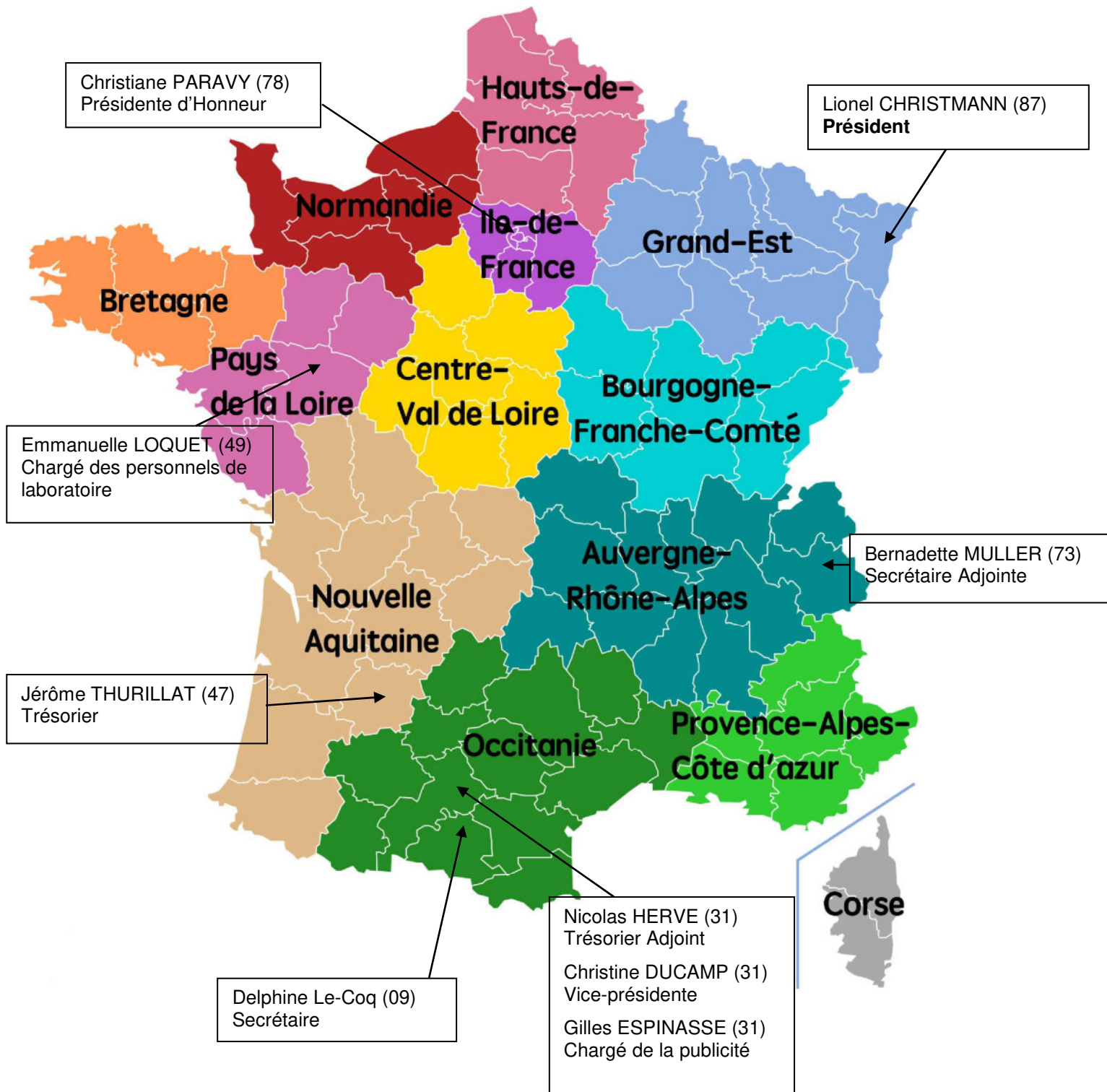
Emmanuelle Loquet (LEGTA Angers le Fresne)
chemin du Fresne
49130 Sainte Gemmes sur Loire

➤ **Chargé des relations avec les associations ANEAP et APHG-EAP :**

Lionel Christmann

Situation géographique

des membres du Conseil d'Administration de l'APEPA



Chargés de région

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



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,
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 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 a 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 : **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.

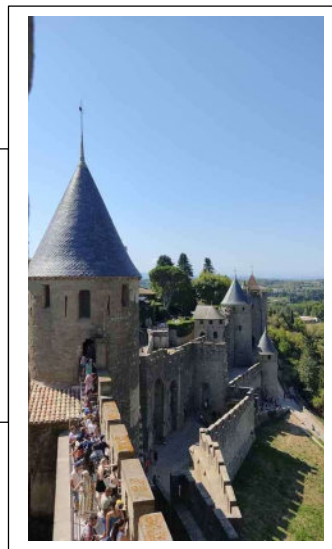
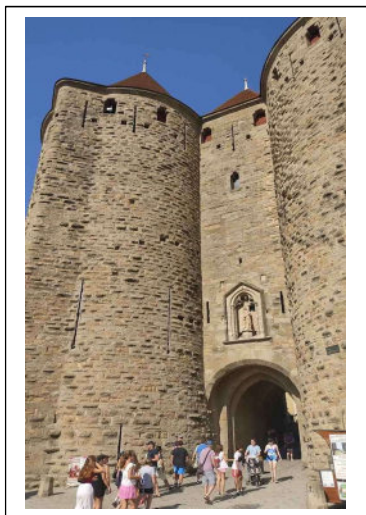
Compte rendu des visites du 52^{ème} congrès à Pamiers

Visite de Carcassonne

C.Ducamp

Découverte de la célèbre Cité de Carcassonne, ses 2600 ans d'histoires, ses ruelles chargées d'histoire, ses boutiques, ses 52 tours...

Une ville fortifiée comportant trois kilomètres de remparts, deux enceintes fortifiées, quatre portes, 52 tours et barbicanes offrant des points de vue remarquables sur les alentours. Le château comtal est le cœur du dispositif de défense de la Cité de Carcassonne.



La dynastie des Trencavel compte au XII^{ème} siècle parmi les familles les plus puissantes du Midi. Le Pape Innocent III appelle en 1208 à la croisade contre l'hérésie cathare. Carcassonne, accusée de complicité avec les Cathares, assiégée, capitule le 15 août 1209. En 1226 la vicomté de Carcassonne est rattachée au domaine Royal et devient sénéchaussée.

L'inquisition, créée en 1233 fait de Carcassonne un des hauts lieux du tribunal religieux. Une prison pour les hérétiques (le "Mur") est construite au pied de la Cité. Une deuxième enceinte est construite, dès lors, la ville prend l'aspect de forteresse. Jusqu'à la signature en 1659 du traité des Pyrénées, Carcassonne garde la frontière entre la France et l'Aragon.

Au XIX^e siècle, l'architecte Viollet-le-Duc restaure la Cité. Dans les années 60, les tours gallo-romaines sont coiffées de tuiles. En 1997, le monument est inscrit sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco.



La visite guidée a duré environ deux heures et s'est terminée par un cassoulet sous une chaleur torride !

La mine du Rancié Chemin de Cavallère (chemin des muletiers)

C.Ducamp



Nous sommes sur le site de la mine de fer du Rancié qui apparaît seulement dans les textes dès 1893. Son origine daterait de l'Antiquité et son exploitation s'est terminée en 1929. Elle a été l'objet d'une tentative de reprise d'exploitation jusqu'en 1932 sans succès. Elle s'étale du pic de Ganchette (1596 m) jusqu'au-dessous du village de Sem (905m). Elle fut en son temps la plus grande mine de fer des Pyrénées avec une production annuelle pouvant aller jusqu'à 7800 tonnes de minerais. Elle alimentait une cinquantaine de forges, du Couserans jusqu'au Pays de Sault.

Le chemin de notre visite découverte s'appelle le chemin de Cavallère.



Dans les mines de Rancié, l'hématite et la géothite ainsi que la limonite sont prédominantes. La teneur en fer du minerai est particulièrement importante pouvant osciller entre 45 % et 60 % de fer-métal et 3 à 5 % de manganèse.

Les mineurs-Les muletiers

Selon de nombreux auteurs du XIXe siècle, de tous jeunes enfants auraient pu porter jusqu'à 30 kg environ de minerais. Dès l'âge de huit ans, des fillettes conduisaient quatre convois journaliers de mulets chargés de minerai sur le chemin de Cavallère. C'est seulement à partir de 1813 que l'on interdit le travail au moins de 10 ans.

A leur majorité, les fils avaient une place au « minié » à côté de leur père.

La vente du minerai s'effectuait devant l'entrée de chaque galerie (place du Minier ou carreau de la mine). Les muletiers transporteurs du minerai étaient servis selon leur ordre d'arrivée. Ils achetaient le minerai directement aux mineurs pour le compte des maîtres de forge. Les prix étaient affichés sur les places des mines.



La trémie



*Rouages de la trémie de Cabre
Hélène Dagnies - Cap photos.*

En 1893 la société métallurgique de l'Ariège a racheté les droits d'exploitation de la mine. En 1896 elle a imposé l'installation d'un câble aérien portant des nacelles remplies de minerai entre la galerie d'extraction du minerai et la route départementale de Vicdessos-Tarascon. Le minerai était chargé dans des nacelles suspendues à un filin. Il fallut 30 ans aux ingénieurs des mines pour décider les mineurs à accepter l'installation de la trémie. Ils se heurtaient à l'opposition des muletiers. De ce fait, les muletiers qui transportaient jusqu'alors le minerai sur le chemin n'avait plus de travail : leur profession disparut ainsi que celle des charretiers. La trémie fut utilisée de 1896 à 1932 date de fermeture définitive de la mine de Rancié.

Le chemin des muletiers

L'ensemble du chemin des mineurs est bordé de murs en pierre sèche c'est-à-dire construits sans liant. Les mineurs avaient pour obligation de les entretenir. Les jurats (c.à.d les surveillants) leur attribuaient des journées durant lesquelles ils ne devaient pas extraire de minerai mais travailler à l'entretien des sentiers. En revanche ces journées-là les mineurs n'avaient pas de revenus. Régulièrement et particulièrement dans les virages, une petite rigole était aménagée permettant ainsi l'écoulement des eaux de pluie vers la pente.



LE CHEMIN DES MINEURS



*Rigole aménagée sur le chemin de Cavalliers.
C. Jacquart-Maïccant.*

« Sur les jânes escarpés (...) une foule d'enfants et de mulets qui circulent et se croisent, donnent la première idée de l'activité du pays. (...) les mulets viennent en vas déposer le minerai d'où il est acheminé vers les forges par des charrettes. »
Extrait de Vincent de Chausenque, *Voyages pittoresques dans toutes les régions de ces montagnes, depuis l'Océan jusqu'à la Méditerranée*, Agen, 1834, 2 vol.

L'ensemble du chemin des mineurs est bordé de murs en pierres sèches, c'est-à-dire construits sans liant. Les mineurs avaient pour obligation de les entretenir.

Les jurats (surveillants) leur attribuaient des journées durant lesquelles ils ne devaient pas extraire de minerai, mais travailler à l'entretien des sentiers. En revanche, ces journées-là, les mineurs n'avaient pas de revenu. Régulièrement, et particulièrement dans les virages, une petite rigole était aménagée, permettant ainsi l'écoulement des eaux de pluies vers la pente.



Charretier à Cabre - Les Cartographies Ariégoises.

Les forges hydrauliques



Au XIII^e siècle il y eut une évolution essentielle dans l'histoire de la production du fer : on se mit à utiliser l'énergie hydraulique pour produire le métal. Le minerai du Rancié riche en manganèse permettait d'obtenir du fer et de l'acier par le biais du processus de réduction directe. Ces conditions particulières ont favorisé le développement des moulins (les forges hydrauliques) devenant plus tard des forges à la catalane.

Le carreau de la mine (ou « place du minier »)

C'est un espace plat aménagé devant une entrée de galerie, très vivant, sur lequel avait lieu tous les échanges et où étaient disposés les entrepôts de stockage de minerais et d'entretien des outils. A cet endroit les jurats affichaient journalièrement le prix auquel le minerai devait être vendu aux muletiers.

La galerie de la république est la dernière à avoir été creusée à Rancié. Depuis cette galerie sortaient des wagonnets qui acheminaient le minerai jusqu'au câble aérien de la trémie situé près de la poudrière.



Remarques

Certaines photos et commentaires sont extraits des panneaux mis en place pour les randonneurs.

Balade sans difficulté. 2h environ.

En complément : Galabert Firmin. Henri Rouzaud. - Histoire d'une mine au mineur. - La mine de Rancié (Comté de Foix) depuis le moyen âge jusqu'à la Révolution. Toulouse, Privat, 1909. In: Annales du Midi : revue archéologique, historique et philologique de la France méridionale, Tome 21, N°84, 1909. pp. 521-524;

**Henri ROUZAUD. — Histoire d'une mine au mineur. —
La mine de Rancié (Comté de Foix) depuis le
moyen âge jusqu'à la Révolution. Toulouse, Privat,
1909; in-8° de 144 pages.**

L'organisation de la mine de fer de Rancié dans le département de l'Ariège est certainement une des institutions les plus curieuses qu'on puisse rencontrer. Il s'agit d'une mine qui a de tout temps appartenu aux mineurs, ou plus exactement aux habitants d'une circonscription territoriale bien délimitée, et qui aujourd'hui encore fonctionne conformément aux règles qu'on trouve établies au XIII^e siècle.

C'est sans idées préconçues, uniquement d'après les documents, que M. R. en a raconté la très curieuse histoire. Pour la comprendre, il faut connaître la topographie du pays. La vallée de Vic-

dessus depuis son origine jusqu'à son débouché dans la vallée de l'Ariège à Tarascon se compose de deux sortes de bassins fermés correspondant aujourd'hui aux cantons de Vicdessos et de Tarascon. Mais le terme de « vallée de Vicdessos » était réservé au moyen âge au bassin supérieur où se trouve la mine. Les habitants de cette région naturelle ont profité de leur situation au pied de la chaîne frontière, en dehors de toute voie de passage, pour constituer une sorte de petite république à peu près indépendante, et c'est à la faveur de cette indépendance qu'ils se sont peu à peu trouvés propriétaires d'une mine qui n'avait pas de maîtres.

Les premières chartes que nous connaissons sont de 1272 et 1293 et elles nous montrent la « vallée » organisée en tant que commune avec ses consuls; elles nous montrent aussi les habitants occupés à extraire le fer, mais aucun document ne nous renseigne sur les origines de cette propriété collective. Elle n'a rien de commun avec un ancien communisme. Elle s'explique par l'ensemble des circonstances, la nature du pays. « De tout temps les habitants de la vallée vont chercher du minerai lorsqu'ils en ont besoin; ils vont le prendre de la même manière qu'ils vont abattre un arbre lorsqu'ils ont besoin de poutres pour leur habitation » ou « conduire leur bétail dans les grandes prairies pour le faire paître. Les prés, les bois, les gisements de fer n'appartiennent alors à personne. »

En 1332 une nouvelle charte reconnaît formellement aux habitants le droit d'exploiter les mines, mais c'est encore une industrie toute locale, le minerai exploité est mis en œuvre par les maîtres de forges de Vicdessos qui sont en même temps les consuls de la communauté et en profitent pour imposer aux mineurs les conditions qu'ils veulent. C'est seulement en 1355 que le fer de Rancié, réclamé par les pays voisins à cause de sa qualité supérieure, devient un objet de commerce avec les « étrangers », commerce qui donne lieu d'ailleurs à de curieux conflits avec les habitants de Vicdessos. Enfin en 1414, pour éviter le dépérissement de la mine, on établit des jurats chargés de diriger l'entreprise, de surveiller l'exploitation, de fixer à chacun son lot.

Cela dit, M. R. montre le fonctionnement de la mine au XVIII^e siècle, après la réorganisation de 1731; il étudie le gouvernement de la vallée et de la mine (consuls, jurats, vérificateur), le nombre des mineurs, les procédés d'exploitation; chaque mineur exploite, au moyen d'une galerie horizontale percée dans la montagne à des

teurs diverses, le gisement qu'il a découvert; il vend lui-même le minerai à l'entrée de la galerie où viennent le chercher les « bituriers »; les heures de travail, la quantité à extraire, la quantité, les prix de vente sont rigoureusement fixés. Les consuls ou les maîtres de forges provoquent toujours des désordres par leur prétention d'interdire la vente aux étrangers, de supprimer les entrepreneurs des intermédiaires et le sentier qui conduit directement à la mine au détriment du village de Vicdessos. M. R. donne enfin quelques intéressants détails sur l'échange qui se produit entre le minerai de la vallée et le charbon de bois du Couserans, et quelques notions, heureusement trop sommaires, sur les forges à la catalane (il y a là toute une histoire à faire) qui dans le pays utilisaient le minerai de Rancié pour le transformer en fer (la production du fer était d'environ 15.000 quintaux), enfin sur la misère probable des mineurs.

La Révolution a supprimé la « vallée de Vicdessos », comme beaucoup d'autres organismes administratifs qui pourtant, dans la montagne, répondaient à une telle nécessité qu'il a fallu souvent les reconstituer de nos jours sous la forme de « syndicats de communes » (les pâturages des montagnes étant le plus souvent, comme la mine de Rancié, la propriété collective de plusieurs communes). Mais elle n'a pas supprimé l'organisation de la mine qui, sous la tutelle du préfet et la direction d'un ingénieur de l'Etat, fonctionne encore à peu près comme au XVIII^e siècle. Une thèse de doctorat que prépare M. Berranger et qu'annonce M. R. nous donnera la suite de cette histoire depuis la Révolution jusqu'à nos jours.

Le principal défaut de ce travail est peut-être de manquer d'unité. C'est plutôt la juxtaposition de deux études, l'une assez sommaire sur les origines de la mine jusqu'en 1414, l'autre sur la mine au XVIII^e siècle. Entre les deux périodes il existe une grosse lacune pour laquelle il eût été possible peut-être de trouver quelques renseignements. Les confirmations de Louis XIII (1611) et de Louis XIV (1659) ne sont même pas citées. Les documents sont surtout abondants pour le XVIII^e siècle, et M. R. en a trouvé chez les descendants des grandes familles de maîtres de forges de l'ancien régime. Il les a toujours utilisés en historien sans se laisser entraîner à des considérations étrangères que le sujet eût rendues faciles. Mais il semble que bien des points auraient pu être traités de façon plus développée; les règlements de 1717 et 1719 auraient

pu fournir, semble-t-il, davantage. L'indication des sources laisse parfois à désirer. Faite généralement avec toute l'exactitude voulue, elle manque aussi souvent de précision¹, parfois même elle est complètement absente². Les pièces justificatives sont publiées sans que nous sachions s'il s'agit d'originaux ou de copies. Il y a là, évidemment, des traces d'inexpérience en matière de travail historique, inexpérience qu'on retrouve fréquemment dans les thèses historiques de doctorat en droit. Ces réserves faites, il n'est que juste de reconnaître que ce travail est bien présenté, d'une lecture facile et attachante, et qu'il fait bien ressortir l'intérêt qui se dégage de l'histoire de cette institution en apparence communiste et dans laquelle se découvre au contraire une lutte acharnée d'intérêts particuliers.

•
Fr. GALABERT.
•

Visite de la brasserie artisanale bio « **le Grand Bison** » à Lavelanet

G.Espinasse

Cette petite brasserie artisanale bio de l'Ariège brasse environ 1500hL de bières par an, avec une vingtaine de bières de recettes différentes.

La moitié est conditionnée en fût de 20 litres pour les bars et restaurants des alentours, l'autre moitié est embouteillée en 33cL et 75cL.

Tout commence par l'achat de malt touraillé (séché et grillé après germination) de différentes céréales.



Environ 700Kg de malt est un peu broyé, puis y est ajouté environ 2m³ d'eau à 70°C (c'est l'empâtage) dans une cuve de 3m³. Tout ceci est brassé pendant environ 1 heure pour y récupérer les sucres et enzymes.

Le moût obtenu est envoyé ensuite dans une deuxième cuve (la cuve d'ébullition). Il bout pendant 1h30min.



Les drêches (résidus du brassage des céréales) restant dans la première cuve sont évacuées, un agriculteur du coin vient les récupérer pour l'alimentation de ses vaches.

A la fin de l'ébullition le houblon est ajouté (environ 1Kg de houblon compacté sous forme de granulés). Il va apporter à la bière l'amertume, les arômes et antioxydant.



Le malt est ensuite refroidi en passant dans un échangeur à eau pour redescendre à une température de 20 ou 21 °C puis envoyé dans le fermenteur où est ajoutée la levure, c'est elle qui a besoin de cette température pour agir correctement. Cette levure va transformer le sucre en alcool et en CO₂.

Ce fermenteur est contrôlé à cette température pendant 8 à 10 jours. Une fois les paramètres de la bière atteints elle est refroidie à 2 °C afin de stopper la fermentation.

Elle est ensuite conditionnée.



Et vendue :

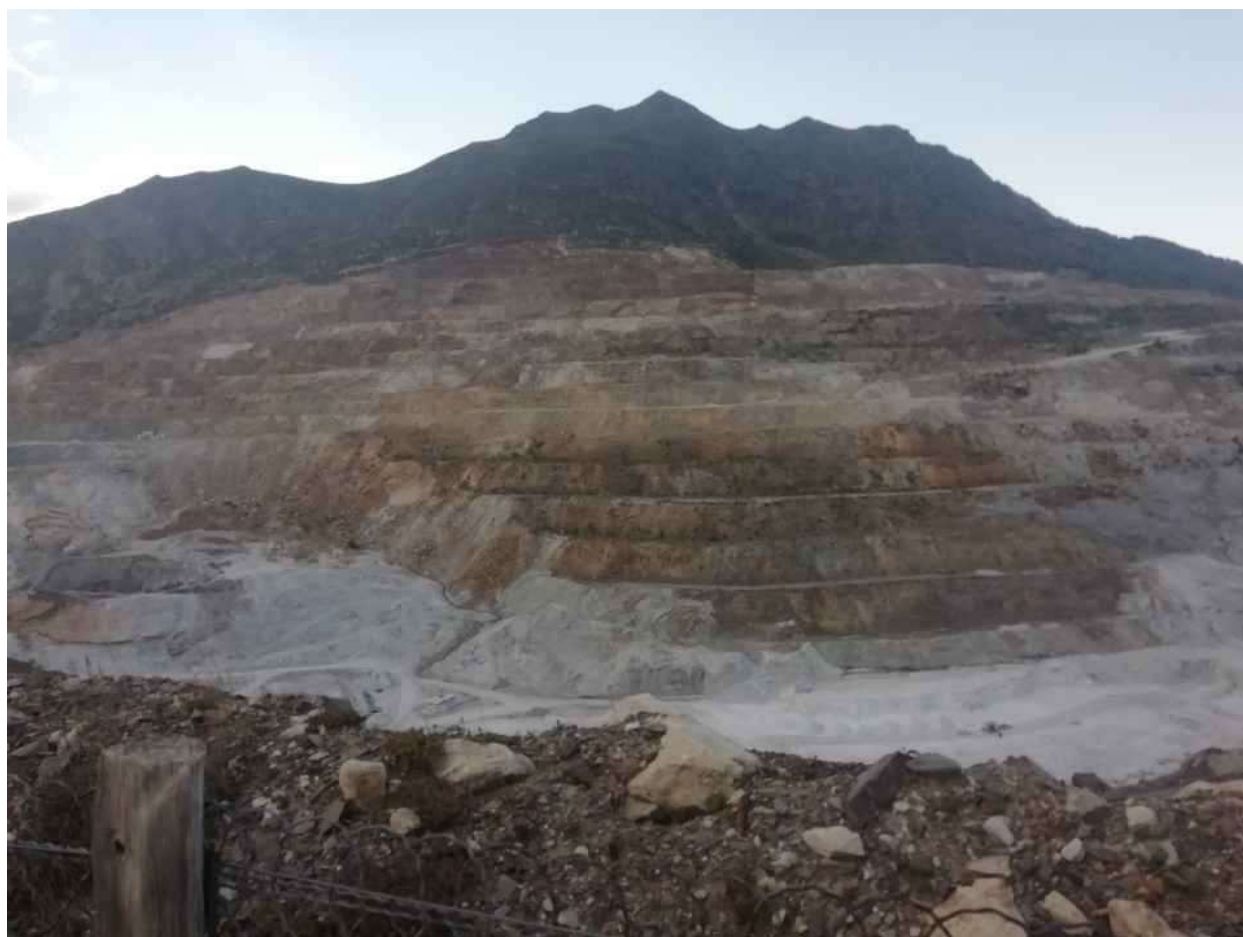


Visite de la carrière de Trimouns et du musée de l'usine de calcaire de Luzenac

E.Loquet

C'est en bus que nous avons visité la carrière Trimouns, avant de surplomber le gisement à pied. Cette carrière doit son nom aux trois monts qui, avant l'exploitation, s'élevaient autour du col. Aujourd'hui, après plus de cent ans d'exploitation, les hommes et les machines ont modelé la montagne, créant une brèche qui a pris la place des trois monts d'autrefois.

Nous avons pu admirer ce paysage magnifique tandis que les ouvriers étaient au travail en contrebas avec des engins imposants appelés « tombereaux rigides » chargés d'ôter les roches stériles qui recouvrent le talc. Il s'agit de la plus grande carrière de talc au monde. C'est une carrière à ciel ouvert située à 1800 m d'altitude fondée en 1905 qui produit 400000 tonnes de talc par an (1/10^{ème} de la production mondiale).



En raison du climat de montagne, l'activité est saisonnière. La roche est extraite de mai à octobre et est acheminée par téléphérique vers l'usine installée dans la vallée de Luzenac 1000 mètres plus bas. Cent bennes, contenant chacune près d'1.5 tonnes de minerai, parcourent une distance de 5 kilomètres en 25 minutes. Ce moyen de transport est silencieux et écologique. Il évite, chaque année, 15000 rotations de camions entre la carrière et l'usine.

Ce minerai est transformé en poudre de différentes finesses en fonction de ses multiples usages avant d'être expédié à travers le monde chez les industriels utilisateurs. Imerys Talc

Luzenac France est la 3^{ème} entreprise industrielle de l'Ariège et fait partie des 100 premières de la région Midi-Pyrénées. Depuis 2011, la société appartient au groupe Imerys, le leader mondial des spécialités minérales pour l'industrie. Présent dans 50 pays, le groupe détient près de 250 sites et compte quelques 15000 collaborateurs. La carrière de Trimouns et l'usine de Luzenac travaillent dans le respect de l'environnement conformément à la norme ISO14001.

Pour permettre l'extraction du talc, les roches qui recouvrent le gisement sont déplacées à raison d'une tonne de talc pour 10 tonnes de déblais et aménagées en gradins. Elles sont ensuite recouvertes de terre végétale, puisensemencées. Quinze hectares de terre sont végétalisés tous les 5 ans avec des semences locales, ce qui permet de restaurer le paysage et de créer des zones pastorales étendues. De nouvelles techniques d'engazonnement sont mises au point afin d'économiser la ressource en terre. Pour une meilleure interaction avec la nature, la carrière met à disposition des passages et des points d'eau pour les bêtes, participant ainsi au maintien du pastoralisme. L'extraction est planifiée de façon durable, ce qui contribue à préserver le patrimoine minier au profit des générations futures.



Le talc est une roche, la plus tendre de notre planète (c'est un silicate de magnésium hydraté). Il est hydrophobe, inerte et constitué de lamelles. Il est utilisé pour ses caractéristiques : douceur, effet barrière contre l'humidité, inertie chimique. Le gisement de Trimouns s'est formé il y a 300 millions d'années dans une faille comprise entre deux masses rocheuses, l'une composée essentiellement de micaschistes et l'autre de dolomies. Dans cette faille, la roche s'est trouvée broyée par la pression des deux masses, permettant ainsi des infiltrations d'eau fortement chargée en magnésium. Ce magnésium s'est lié aux dolomies pour former le silicate de magnésium : c'est à dire le talc. De la même manière, les micaschistes se sont transformés en chlorite.

Ses applications sont nombreuses. Il est présent partout dans notre quotidien. Il entre dans des préparations de toutes sortes, notamment dans celles des produits de beauté et d'hygiène. Sa charge chimique neutre en fait l'additif par excellence. Il intervient dans la composition des plastiques (pièces automobiles, tableau de bord, pare-chocs de voiture, électroménager, emballage, ...) apportant solidité, rigidité, et permettant l'allègement de pièces industrielles. Une voiture moderne contient en moyenne 14 kg de talc. On le trouve également dans les céramiques (carrelages et sanitaires), la porcelaine, dans les peintures et les revêtements de surface, le papier, le caoutchouc, les cosmétiques, les produits pharmaceutiques. Dans l'industrie agroalimentaire, on le retrouve dans le processus d'extraction de l'huile d'olive. Il est également présent sur le saucisson. Par ailleurs, il protège les fruits des coups de soleil et des maladies. Il facilite l'emballage et l'enrobage des produits alimentaires, c'est un anti-collant, il intervient dans la composition des comprimés et médicaments. Le centre technique de Toulouse en collaboration avec les instituts et centres universitaires est chargé de rechercher des solutions innovantes pour l'usage du talc.

Cette carrière évolue : En 1950, l'activité se mécanise avec l'arrivée des camions et pelles mécaniques. L'exploitation a fait l'objet en 2020, d'un renouvellement d'autorisation d'exploitation. La société Imerys Talc Luzenac France anticipe pour 2050 comme le prévoit la réglementation pour les sites industriels, la fin de l'activité industrielle et la remise en état du site après exploitation.

Pour les curieux, peu de temps après notre visite, Luzenac faisait les titres du 13H00 suivre le lien :

[VIDÉO - Visite au cœur du plus grand gisement de talc à ciel ouvert au monde... dans l'Ariège | TF1 INFO](https://www.tf1info.fr/regions/video-luzenac-visite-au-coeur-du-plus-grand-gisement-de-talc-a-ciel-ouvert-au-monde-dans-l-ariège-2268116.html)

<https://www.tf1info.fr/regions/video-luzenac-visite-au-coeur-du-plus-grand-gisement-de-talc-a-ciel-ouvert-au-monde-dans-l-ariège-2268116.html>



Compte-rendu de l'assemblée générale de l'APEPA au **congrès de Pamiers** **Vendredi 25 août 2023**

L'assemblée générale est déclarée ouverte par le président qui remercie tous les participants d'être venus au congrès sous cette canicule. Sont excusés et font suivre leurs salutations : J Thurillat, A-S et G Podevins, F Mugnier, H Carpentier, N Hervé.

Les représentants de la DGER prient d'excuser leur absence, pour cause de charge trop importante de travail en cette fin de mois pour répondre positivement à notre invitation, et nous ont souhaité un bon congrès dans leur message.

Nous saluons la présence de Monsieur Jérôme AUSSENAC, inspecteur de physique-chimie, qui s'est spécialement déplacé, à la suite de notre invitation, pour assister à cette assemblée.

1. Le bureau de l'association est reconduit à l'identique (et figure au début de ce numéro)

2. Un point est fait sur la communication : l'information sur la tenue du congrès de Pamiers n'a pas été très bien diffusée, mais les membres actifs ont fait fonctionner leur réseau de connaissances pour obtenir les renseignements nécessaires. Les messages envoyés par mail n'ont pas le même impact qu'une présentation humaine de l'association. C'est pourquoi il est demandé à chacun de faire connaître l'association dans son milieu professionnel lorsqu'il en a l'occasion, notamment lors des stages. Christine Ducamp précise qu'elle présente l'APEPA à chaque promotion de stagiaires de l'ENSFEA. Nous regrettons énormément la disparition des conférences sur l'ancienne messagerie firtclass qui contribuait à la diffusion des informations.

3. Le bilan financier a été envoyé par le trésorier et est voté malgré son absence. Globalement les comptes sont équilibrés et se portent bien après ces deux années sans congrès, puisqu'il n'y a pas eu de dépenses importantes. Un bilan sera effectué après le congrès de Pamiers pour estimer l'impact de l'inflation sur nos dépenses, en vue d'une éventuelle révision des tarifs pour les congrès futurs. On demande d'être vigilant et de limiter ou réduire nos frais ; dans cet optique, il est demandé au trésorier de vérifier le coût de l'assurance portant sur l'organisation d'un congrès.

Les chargés de mission régionaux de l'APEPA sont également invités à relancer les adhérents habituels pour régler leurs cotisations pour la nouvelle année scolaire.

4. Monsieur Aussenac fait le point sur les réformes scolaires et la réécriture des référentiels, notamment en bac professionnel et en BTSA.

5. En ce qui concerne l'évolution des effectifs dans l'enseignement agricole :

- le recrutement des élèves pour la rentrée est globalement en baisse, mais c'est très variable d'une région à une autre, et même d'un établissement à l'autre dans une même région.

- le recrutement des enseignants : pour ce qui est des stagiaires recrutés en PLPA l'an passé, on note 25% de redoublement (sur 8 stagiaires : 4 en concours externe et autant en concours interne). Cette année, le concours de PCEA a été ouvert en physique-chimie : sur 12 postes proposés (8 en enseignement public et 4 pour l'enseignement privé agricole), la barre d'admissibilité n'a retenu que des candidats du domaine public et parmi les 8 lauréats, il y a un report.

- le recrutement de techniciens et techniciennes de laboratoires : a priori pas de concours depuis 2008. On a beaucoup de contrats à durée déterminée qui sont payés durant 10 mois de l'année seulement. Les formations sont inexistantes, et pour le mouvement des personnels, les postes susceptibles d'être vacants suite à une demande de principe semblent ne pas apparaître au mouvement. Il y a donc fort à faire pour cette catégorie de personnels.

- nous déplorons avec l'inspecteur Mr. Aussenac, l'inexistence d'une liste exhaustive des TFR de laboratoire actuellement en poste dans les établissements d'enseignement agricole.

6. On invite tous les auteurs à s'exprimer en publiant leurs articles dans le bulletin. Un recueil de protocoles et d'astuces serait le bienvenu de la part des techniciennes de laboratoire chevronnées pour conseiller les nouvelles recrues.

7. La proposition du lieu de rencontre pour accueillir le prochain congrès en 2024 est le LEGTA de Brie Conte Robert en région parisienne. Il sera organisé par Clara Wang, présidente de l'ANEAP.

8. Les membres de l'APEPA seront prochainement consultés par voie électronique pour se prononcer sur l'idée de fusion avec l'ANEAP.

Fin de l'assemblée générale.

Discours des personnels de laboratoire à l'Assemblée Générale du congrès (25/08/23)

Après 3 ans d'interruption de congrès, c'est avec grand plaisir que nous nous sommes retrouvés à Pamiers en Ariège. Retrouvailles qui ont été rendues possible grâce à Delphine qui nous a concocté un très beau programme de visites et de découvertes de la région.

Nous avons pu découvrir les nouveautés des exposants de matériel scientifique lors de démonstrations.

Se retrouver au congrès est un moment privilégié pour rencontrer les collègues de laboratoire. C'est l'une des rares occasions d'échanger ensemble sur nos pratiques professionnelles. Suite à ces échanges, nous avons repéré quelques points à améliorer dans notre fonctionnement.

1er point : **la communication**

Les moyens de communication et d'échange entre personnel de laboratoire mis à notre disposition actuellement ne nous satisfont pas pleinement. En effet, **l'utilisation de l'espace RESANA** est fastidieux voire décourageant. Il est **peu utilisé** par les personnels par manque d'ergonomie, peu intuitif, pas facile d'accès. Ceci est un **frein à la diffusion des informations**. Aussi, afin de faire connaître notre association, nous nous demandons s'il existe des listes de diffusion de tous les personnels de laboratoire (titulaires et contractuels) et à qui s'adresser pour l'obtenir.

2^{ème} point : **la formation**

Ces dernières années, nous avons fait part du **manque de formation destinées spécifiquement au personnel de laboratoire**, c'est toujours le cas. De plus, lorsque ces formations existent il est parfois difficile de les trouver sur formco par manque de visibilité. Il serait utile de créer un dossier « personnel de laboratoire » dans formco. L'accessibilité du lieu de stage et les dates de formation posent souvent problème. Proposer des formations fin juin début juillet semblerait judicieux à la vue de la charge de travail à cette période.

Nous aimerions qu'un **plan annuel de formation** soit proposé comme c'est le cas à l'EN. Nous incitons également les personnels de laboratoire à faire remonter leur besoin en formation auprès de leur RLF (responsable local de formation).

Etre former est indispensable pour accompagner au mieux les élèves et les enseignants dans les nouvelles réformes (notamment celle du bac pro).

Nous souhaitons également que le **congrès soit reconnu** comme formation continue car il participe à **une meilleure connaissance de son environnement** professionnel et permet **d'élargir notre culture scientifique**. C'est déjà le cas à l'EN où le congrès de l'UDPPC est reconnu. Il serait bien qu'un ordre de mission soit établi dans chaque établissement. Ceci pourrait inciter d'autres personnels à participer à ce congrès.

Concernant les conditions de travail :

Nous avons pu constater des disparités entre les établissements sur plusieurs points.

- **La dotation des personnels** : il y a toujours des établissements où les quotas ne sont pas respectés, où le travail effectué pour des CFA ou des CFPPA n'est pas reconnu.
- **La fréquence des visites médicales** : beaucoup de personnel de laboratoire n'ont pas eu de visite médicale depuis plusieurs années ce qui n'est pas conforme à l'obligation réglementaire. Les inspecteurs santé et sécurité en sont conscients mais le manque de médecin de prévention pose problème (c'est le cas en région pays de la Loire).
- **Les seuils de dédoublement** : En salle de TP les seuils ne sont pas toujours respectés. Pour des raisons de sécurité, nous ne pouvons pas accueillir plus d'élèves que la capacité de la salle de TP le permet.
- **La mobilité des personnels** : Nous souhaitons que les notes de service concernant la mobilité des personnels fassent apparaître tous les postes vacants ou susceptibles de l'être.
- **La communication des chefs de services ou RH sur les propositions ou non proposition d'avancement sur liste d'aptitude** n'est pas toujours communiqué à l'agent comme c'est indiqué dans la note de service.
- **L'ouverture de plus de concours de TFR** dans l'enseignement technique et **la possibilité d'accéder à la catégorie A** d'assistant ingénieur.

Voilà les différents sujets que nous voulions porter à votre connaissance et donc nous nous tenons à votre écoute pour les précisions et les éléments de réponse que vous voudrez bien nous apporter.

Enfin, nous souhaitons vivement remercier Delphine Le Coq pour son implication dans l'organisation de ce congrès et sa disponibilité. Ton dynamisme, ton sourire et ta bonne humeur ont contribué à la réussite de ce congrès.

THEME du GAP: Évaluer et enseigner par compétences/capacités en lycée agricole

Compétences et/ou capacités ?

« Une compétence repose sur la mobilisation, l'intégration, la mise en réseau d'une diversité de ressources : les ressources internes propres à l'individu, ses connaissances, capacités, habiletés, mais aussi sur des ressources externes mobilisables dans l'environnement de l'individu (autres personnes, documents, outils informatiques, etc.) ; Cette mobilisation de ressources s'effectue dans une situation donnée, dans le but d'agir : la compétence est nécessairement située ; pour autant, elle s'exerce dans une diversité de situations, à travers un processus d'adaptation et pas seulement de reproductions de mécanismes. » (Rapport IGEN (2007) sur les livrets de compétences, p.12)

Une compétence « est la possibilité, pour un individu, de mobiliser de manière consciente et organisée un ensemble intégré de ressources (contenant des connaissances, des habiletés et des stratégies) en vue de résoudre une famille de problèmes » (Roegier, 2000 cité par Scallon, 2005).

« Si l'on considère la question de la manière la plus générale possible, l'intérêt pédagogique pour la notion de « compétence » s'enracine dans la constatation d'une distance irréductible entre la description, aussi détaillée fut-elle, d'un savoir formalisé à propos d'un domaine de pratiques, et la nature (explicite ou pas, consciente ou pas) des techniques mises en œuvre dans celles-ci. Cela renvoie au sentiment commun qui affirme que, parmi les chirurgiens, cet homme est « hautement compétent », que cette femme, elle, « connaît son métier » d'ingénieur. L'interrogation sur la nature des mécanismes socio-cognitifs impliqués dans l'action « en situation » est de la plus haute importance pour qui cherche comment, éventuellement, les faire acquérir d'une manière systématique. Et comme, en définitive, une fois hors du système scolaire, c'est « la compétence » qui est plutôt la manifestation socialement exigible de la maîtrise d'un domaine de pratiques, on comprend que l'on cherche, et depuis longtemps, à l'atteindre le plus directement possible, par exemple en se passant au maximum de l'étude formalisée dans des institutions comme les écoles ». (Joshua 2002)

Au Ministère de l'Agriculture, il a été prescrit que les capacités sont du domaine scolaire et qu'au fur et à mesure de la mise en situations professionnelles de ces capacités rendait l'apprenant compétent.

Tâche simple-tâche complexe

Chaque « exercice » comporte une ou plusieurs questions (phrases interrogatives) ou consignes (verbes d'action à l'infinitif) qui explicitent les tâches à accomplir. La grande variété des tâches auxquelles il est souhaitable de voir l'élève confronté durant l'épreuve doit amener les concepteurs à faire des choix avisés. Les exercices peuvent comprendre des tâches simples et/ou des tâches complexes mobilisant les capacités/compétences de la démarche scientifique (s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer) et faisant appel à des connaissances.

Les tâches simples

Il est possible et assez fréquent de ne mobiliser qu'une capacité/compétence dans une question. Il s'agit alors de vérifier l'acquisition de connaissances, de savoir-faire ou de procédures. La consigne délimite explicitement le domaine dans lequel la tâche est réalisée. L'élève doit reconnaître une opération classique régulièrement pratiquée durant sa formation. Il s'agit :

- de restitution de connaissances ;
- d'applications plus ou moins directes de procédures qui peuvent pour certains élèves constituer des « automatismes » (calculs, raisonnements courts, manipulation d'outils, réalisation de schémas, etc.) ;
- d'extractions simples d'informations ;
- d'exploitations simples d'informations (par exemple vérification d'une proportionnalité entre grandeurs et non recherche d'une relation entre deux grandeurs). La restitution de connaissances doit être conduite différemment selon que l'épreuve est prévue avec ou sans calculatrice. Si celle-ci est autorisée, le mode de questionnement doit prendre en compte cet aspect et des questions de restitutions simples et directes d'éléments factuels du cours (énoncé d'une formule sans contexte, d'une définition, etc.) sont à éviter.

Les tâches complexes

Pourquoi construire les apprentissages sur des tâches complexes ?

Le programme international PISA (Programme for International Student Assessment) existe depuis 1997. Des évaluations sont conduites tous les trois ans. Rey (2011) montre que les élèves français réussissent bien des tâches simples mais rencontrent des difficultés à effectuer des tâches complexes (situation concrète de la vie courante).

D'où, à l'issue de ce constat, l'introduction des tâches complexes a fait son apparition dans les curriculums français. Mais une tâche complexe n'est pas une tâche compliquée et elle ne se réduit pas à la découper en une somme de tâches simples effectuées sans lien. Une tâche complexe est motivante pour l'élève car elle le forme à gérer une situation concrète du quotidien en mobilisant des ressources internes (culture, capacités, connaissances, etc.) et externes (aides méthodologiques, protocoles, fiches techniques, ressources documentaires, etc.).

Une question amenant l'élève à effectuer une tâche articulant plusieurs éléments relevant de registres différents peuvent ainsi constituer une tâche complexe. La résolution de problèmes, l'analyse et/ou la synthèse de documents scientifiques (synthèse argumentée), la démarche d'investigation sont autant de supports à une tâche complexe.

Une définition donnée par Griesp (2014, p4) est « Tâche dont la résolution amène l'élève à utiliser en les articulant des ressources internes (culture, capacités, connaissances, etc.) et externes (documents, aides méthodologiques, protocoles, recherches, etc.). Elle demande à l'élève de mettre en œuvre un ensemble de capacités/compétences variées, ciblées par l'enseignant ».

Une autre définition que nous pouvons prendre en compte est celle de Coen, P. F. (2007) : « Une tâche complexe est une activité originale (une part de la complexité provient du fait que les apprenants voient la tâche pour la première fois) nécessitant la mobilisation

stratégique (en fonctions des caractéristiques de la tâche) de nombreuses ressources diverses (plus ou moins maîtrisées et débouchant sur une production ouverte (différente pour tous les élèves) et (si possible) valorisée socialement ».

Comme nous pouvons le constater, il n'y a pas une seule définition mais un consensus pour dire qu'une tâche complexe oblige l'élève à faire appel à plusieurs connaissances, capacités et attitudes simultanément pour gérer une situation-problème et concevoir une stratégie de résolution personnelle : en faisant appel à son initiative, elle motive l'élève.

Qu'est-ce qui caractérise une tâche complexe ?

Une tâche complexe consiste à créer une situation-problème où l'élève peut être autonome à construire le savoir enseigné. Le cheminement de résolution de la tâche peut être différent d'un élève à un autre et c'est donc permettre la possibilité d'une réorganisation de la pensée de l'élève en laissant également une place à l'erreur. Une tâche complexe est motivante pour l'élève car elle le forme à gérer une situation concrète du quotidien en mobilisant ses ressources propres (connaissances, capacités, attitudes).

Ce qu'il faudrait éviter de faire ce sont des situations fermées et guidées, par des fiches d'activités, des démarches souvent prédéfinies et imposées par une succession de consignes ou de questions simples, de situations problèmes servant de prétextes au lieu de servir de fil directeur pour l'investigation

Quelles sont les difficultés ?

Une des difficultés est de bien introduire la tâche complexe par une situation-problème réaliste, ancrée dans le quotidien et qui induira une question scientifique. Le lien avec le savoir à construire ou à évaluer n'apparaît pas immédiatement dans la situation proposée. Il peut apparaître ainsi que la situation-problème proposée par l'enseignant-e devienne une situation « hors sol » de la vie courante et soit donc impossible à résoudre par les élèves.

Un apprentissage par résolution d'une tâche complexe peut être réalisé à n'importe quel moment de l'apprentissage :

- en début ou en cours d'apprentissage, elle permet à l'élève de prendre des initiatives, de ne pas être cadré par des procédures imposées (même si l'enseignant-e est dans l'obligation d'effectuer un cadrage de faisabilité), de s'appuyer sur des aides ciblées ;
- en fin d'apprentissage, elle permet d'évaluer par mobilisation simultanée de connaissances et d'attitudes dans un contexte différent des situations proposées lors de l'apprentissage

Parole de Prof



En lycée du Ministère de l'agriculture, un enseignant peut avoir des classes d'enseignement général (Ministère de L'Éducation Nationale) avec une option plus « verte » et des classes de baccalauréats technologiques, professionnels et des BTSA (du ministère de l'Agriculture). C'est pour cela que nous parlerons de compétences ou capacités.

En physique-chimie

- les compétences de la démarche scientifique (EN) sont : s'approprier, Analyser/raisonner, Réaliser, Valider, Communiquer.

- la capacité en bac pro est « s'appuyer sur une démarche scientifique pour interpréter des faits » dont les critères d'évaluation sont :

- Appropriation d'un contexte, d'un problème ou de questionnements
- Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution
- Réalisation de la démarche retenue
- Exploitation de données et de résultats

Gérard (2008, p173) montre la difficulté à évaluer des situations complexes. Il a relevé des raisons liées à la création de situations par les enseignant·e·s.

La situation complexe doit :

- être équivalente à une autre situation de la même famille de situations, évaluant la même compétence

- avoir du sens pour les élèves

- être réalisée en temps limité

- contenir toutes les informations nécessaires aux élèves

- comporter « une consigne qui soit intégralement comprise en vue de mobiliser l'action des élèves, suffisamment contraignante tout en leur laissant des marges de créativité, en ne disant pas tout ce qui doit être fait et comment mais en guidant suffisamment »



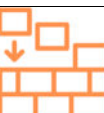


Sur quelles bases construire son barème ?







Il n'y a pas une seule manière de construire le barème, puisqu'il dépend du choix de chaque professeur. Le type d'évaluation va également déterminer le nombre de compétences évaluées. Une évaluation formative n'évalue pas nécessairement l'ensemble des compétences et n'est pas forcément notée !

L'évaluation par capacités/compétences s'accompagne d'une grille d'évaluation, composée de critères d'évaluation et enfin des indicateurs. L'évaluation se fait sur les critères d'évaluations et non les indicateurs. En effet, les indicateurs sont propres à chaque évaluation proposée alors que les critères sont en général prescrits comme les compétences/capacités.

Au sein du GAP, nous avons établi une similitude des compétences (STAV et filière scientifique) et critères (bac pro) avec les mêmes icônes. Nous vous fournissons notre comparaison.

	STAV -filière scientifique (compétences)	Bac Pro (critères)
	S'approprier des documents (extraire des informations) APP	Appropriation à partir d'un contexte d'un problème ou de questionnements
	Analyser et raisonner (identifier la démarche à suivre) ANA/RAI	Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution
	Réaliser des calculs et des tracés sur une courbe de dosage REA	Réalisation de la démarche retenue
	Valider un résultat VAL	Exploitation de données et de résultats
	Communiquer une réponse COM	

Ex Grille d'évaluation Bac Pro nouveau référentiel

Critères d'évaluation	Indicateurs d'évaluation*: actions menées par les apprenants	Niveau de maîtrise			
		++	+	-	--
Appropriation à partir d'un contexte d'un problème ou de questionnements 	Rechercher, extraire l'information utile sur des supports variés Mobiliser ses connaissances Identifier un problème, le formuler Identifier les grandeurs physiques pertinentes, leur attribuer un symbole. Faire un schéma de la situation.				
Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution 	Organiser, structurer et regrouper les informations extraites Exploiter ses connaissances Identifier les paramètres influençant un phénomène Formuler une hypothèse Construire les étapes de la résolution du problème Justifier, choisir ou élaborer un protocole				
Réalisation de la démarche retenue 	Effectuer des calculs Utiliser un modèle (équation, relation, etc.), un outil (clé de détermination, matériel adapté...) Mettre en œuvre les étapes de la démarche. Exprimer le résultat de façon adaptée Représenter (tableau, graphique, schéma, dessin, croquis, etc.) Mettre en œuvre ou suivre un protocole expérimental en suivant les règles de sécurité				
Exploitation de données et de résultats 	Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à la problématique Rédiger une explication, une réponse en utilisant un mode de communication adapté et rigoureux Valider un modèle en argumentant Discuter de la pertinence du résultat trouvé				

*Ces indicateurs d'évaluation ont été conçus par l'inspection de physique-chimie.

Dans la suite de ce bulletin, des exemples de pratiques d'enseigner et évaluer par compétences/capacités que vous pouvez bien sûr décliner dans vos classes sans modération :

- en terminale STAV : acide/base par Delphine Duffar (Legta de Blanquefort)
- en première STAV : choix de transport dans une perspective de durabilité par Younes Aalioui (EPLEFPA Agricampus, GAP)
- en première STAV : travail sur les concentrations par Guillemette Barbe (Legta de Coutances)
- en seconde pro SAPAT : dilution pour l'utilisation de produits ménagers par Eddy Homri (EPLEFPA Agricampus, GAP)

Bonne lecture !

Bibliographie

Coen, P. F. (2007). Évaluer des compétences. *Educateur*, 29-31

Gérard, F-M. (2008). La complexité d'une évaluation des compétences à travers des situations complexes. In M. Ettayebi, P. Jonnaert, & R. Operti, *Logique de compétences et développement curriculaire. Débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs*, (pp. 167 – 183). Paris: L'harmattan.

Griesp (2014). Résoudre un problème de physique-chimie dès la seconde. Site eduscol (consulté le 15 octobre 2023).

Johsua, S. (2002). La popularité pédagogique de la notion de "compétence" peut-elle se comprendre comme une réponse inadaptée à une difficulté didactique majeure. *L'énigme de la compétence en éducation*, 115-128

Rapport IGEN (2007) : les livrets de compétences. Site education.gouv.fr (consulté le 15 octobre 2023).

Rey, O. (2011). PISA: ce que l'on en sait et ce que l'on en fait. *Dossier d'actualité Veille et Analyses*, 66, 1-18.

Scallon, G. (2005). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*.

Évaluation type tâche complexe en chimie

Delphine Duffar, Legta Blanquefort

Évaluation réalisée à partir de l'exercice du livre Hachette Education - Terminale Spécialité, tiré du sujet de sciences physiques et chimiques Bac général, spécialité scientifique, Nouvelle Calédonie 2018.

Cette partie propose un regard sur la réalisation d'une évaluation type "tâche complexe" proposée à une classe de terminale STAV, mais elle peut être transposée en 1^{ère}, selon la progression choisie.

Cette évaluation a été réalisée en fin de séquence sur les dosages acide/base et s'inscrit dans la poursuite d'une démarche d'évaluation engagée en seconde (pour quelques élèves) et première. L'évolution des programmes (2019) incitant à l'évaluation par compétences, cette évaluation peut par ailleurs compléter la préparation aux épreuves de spécialité S₁ et S₄, évaluées elles aussi par compétences.

La partie du programme visée par cette évaluation est l'objectif 1.1.1 (caractériser les milieux aqueux) du module S₁ : gestion des ressources et de l'alimentation.

La connaissance et l'utilisation de la relation $n = m / M$ est attendue. Les définitions de soluté, solvant et solution et les relations $n = C \times V$ et $m = Cm \times V$ sont connues. On entraîne les élèves à proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de dissolution et de dilution pour préparer une solution de concentration molaire ou de concentration massique donnée en soluté moléculaire ou ionique. Les élèves devront connaître et utiliser la relation $[H_3O^+] = 10^{-pH}$, puis définir le caractère neutre, acide ou basique d'une solution aqueuse en termes de pH. Les élèves seront amenés à proposer et/ou mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer le pH d'une solution aqueuse. La définition d'un acide et d'une base selon Brønsted est connue. Les élèves doivent aussi être capables d'écrire l'équation d'une réaction acidobasique à partir des couples acide/base ainsi que l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau. Le caractère fort ou faible d'un acide ou d'une base (selon Brønsted) est mis en évidence par une étude expérimentale de la variation du pH en fonction de leur concentration molaire Ca et Cb. On s'en tient au fait que le pKa permet de classer les couples acido-basiques selon leur force. Aucun calcul mettant en jeu le pKa n'est exigé, par contre les diagrammes de prédominance des espèces en fonction du pH doivent être connus et exploités. Les élèves sont amenés à proposer et/ou à mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer la concentration d'une solution aqueuse par dosage acido-basique. L'utilisation quasi automatique, de la « formule magique » $Ca.Va = Cb.Vb$ doit être combattue mais doit savoir être justifiée pour être utilisée à bon escient. Le bilan molaire qu'elle traduit dans une majorité de cas abordés, doit également pouvoir être réalisé avec des coefficients stoechiométriques de rapports simples, par exemple : un pour deux ou trois dans le cas du dosage d'un diacide ou d'un triacide. L'analyse de la courbe $pH = f(V)$ permet de justifier le choix d'un indicateur coloré. Il n'est pas nécessaire de multiplier les constructions point par point de courbes expérimentales, l'utilisation de l'outil informatique quand elle est possible est vivement recommandée. Les produits agroalimentaires sont des supports intéressants à utiliser. Les solutions tampons sont abordés à partir d'exemples concrets issus des domaines de la biochimie ou encore de l'agronomie. Le contrôle qualité est un support de contextualisation important.
Source : Document d'Accompagnement Module S₁ Bac STAV (NS de 2019)

Une partie de cet objectif a été étudiée en 1^{ère} (concentration massique, concentration molaire, pH, acide, base, réaction acidobasique, acide faible et base faible, pKa, diagrammes de prédominance).

En terminale, des dosages ont été préalablement réalisés au laboratoire, et exploités en classe (dosage colorimétriques, dosages pH-métriques suivis par EXAO). Le cours et des exercices avaient également été traités en amont de l'évaluation.

Objectifs

L'évaluation "Caroline" (en Annexe) a été proposée pour vérifier les critères évaluables en sciences physiques :

- s'approprier des documents (extraire des informations) **APP**
- analyser et raisonner (identifier la démarche à suivre) **ANA/RAI**
- réaliser des calculs et des tracés sur une courbe de dosage **REA**
- valider un résultat **VAL**
- communiquer une réponse **COM**

J'ai choisi de réaliser cette évaluation en 2 temps, comme expliqué ci-après, afin de vérifier une capacité transversale supplémentaire :

- réaliser un travail en autonomie

Contexte

Les élèves de cette classe de terminale ont une expérience (relative) d'évaluation par tâche complexe, dans la mesure où le vocabulaire et la démarche ont été introduits et utilisés à quelques occasions en classe de 1^{ère}, voire de 2^{nde} pour certains d'entre eux. La démarche est toujours rappelée à l'oral à chaque fois qu'une proposition de ce type leur est faite sous forme d'exercices "maison". Ceux-ci ont été réalisés au cours de l'année, donnant ainsi des pistes de réflexion et de méthodologie à engager (que me demande t'on ? que m'apportent les documents à disposition ? qu'est-ce que je connais ? comment je relie les informations et mes connaissances ? quelle est la trame que je vais suivre ?)

La classe, composée de 21 élèves, est plutôt hétérogène, tant d'un point de vue des difficultés que du travail personnel. En effet, de nombreuses difficultés sont apparues très rapidement en première, mais quelques élèves ont fait des efforts pour tenter de les dépasser, pendant que d'autres n'ont pas eu cette démarche. Ainsi, le manque de travail personnel d'une partie de la classe a assombri l'ambiance de classe (remarque qui est revenue comme un leitmotiv de la part de l'équipe enseignante aux conseils de classe). En sciences physiques et chimiques, peu des thématiques parmi celles abordées ont suscité de l'intérêt et de la curiosité.

L'évaluation proposée a donc été réalisée en deux temps dans ce contexte classe :

- étape 1 : exercice guidé appelé Jules (en Annexe), sur lequel les élèves ont travaillé en classe la semaine précédant l'évaluation. Ce sujet était à peu de choses près le même que celui proposé la semaine suivante (je n'avais pas informé les élèves que je leur poserais un sujet similaire).

Durant cette séance "préparatoire", les élèves avaient le cours à disposition si besoin (coups de pouce en autonomie) et avaient la possibilité de me poser des questions, ce qui a été le cas pour 4 élèves sur 21 présents. Cependant, même si les élèves ne posaient pas de questions, circulant dans la classe, j'ai pu être amenée, en fonction de l'avancée de chacun,

et ce qui apparaissait sur leur feuille, à attirer leur attention sur tel ou tel terme, afin de les aiguiller, ou les inciter à (se) poser des questions. En fin de séance, une correction photocopiee a été distribuée (en Annexe), en vue de l'évaluation présentée (sujet Caroline, en Annexe).

- étape 2 : évaluation sur table (sujet Caroline).

Constats

Sujet Jules

- les élèves ont mis du temps à s'approprier la tâche, à faire le lien entre ce qui était demandé, le cours et les dosages faits en amont. Des difficultés de concentration et de lecture/compréhension des documents ont ralenti certains élèves.

- nous avons "décortiqué" la question à l'oral, après prise de connaissance individuelle du sujet, afin de mettre les élèves qui n'arrivaient pas à commencer sur la piste, le document le plus évident pour eux étant le document 1.

- certains élèves ont réussi à identifier le point équivalent et ses coordonnées, mais sont restés bloqués avec les informations extraites. Ils n'ont pas réussi à corréler le point équivalent déterminé sur la courbe

(et donc le volume équivalent) et la relation à l'équivalence, qui leur permettaient de continuer le raisonnement. J'ai donc aiguillé ces élèves, en passant auprès d'eux, pour leur faire intégrer le volume équivalent dans la relation : $C_A \times V_{A \text{ éq}} = C_B \times V_B$, mise à plat sur la feuille, après définition de l'équivalence (et la relation : $n_A / a = n_B / b$)

- certains élèves n'ont pas réussi à s'approprier le sujet Jules, d'autres ont demandé à travailler en groupe de 3 ou 4, mais l'ensemble n'a pas bien avancé. Ce manque de "motivation" a été retrouvé dans les copies d'élèves la semaine suivante.

- quelques élèves, malgré les explications données sur la démarche tâche complexe, n'ont pas réussi à "se lancer", ne sachant pas par où commencer. Ils ont eu du mal à faire le lien avec la théorie et ont perdu du temps.

- une correction type (en Annexe) du sujet Jules (en Annexe) a été donnée en fin de séance afin de permettre aux élèves de suivre, en autonomie, la démarche suivie, et les clés de résolution, en connaissance du cours.

Le sujet Jules montrait le point équivalent déjà "tracé", afin d'attirer l'attention des élèves sur ce point "remarquable", et l'intérêt de sa "détermination" pour la suite du raisonnement. Ils avaient appris, dans le cours, et lors des TP par suivis pH-métriques, à tracer les tangentes sur des courbes.

Une difficulté majeure rencontrée par les élèves a été de trouver le pH initial de l'eau sur l'axe des ordonnées. Un élève y est parvenu seul. J'ai guidé les autres pour le leur faire

trouver (qu'y a-t-il dans l'erlenmeyer avant de verser l'acide chlorhydrique ? que peut-on en extraire (déduire) comme information dans le graphique proposé ?)

Sujet Caroline

La semaine suivante, le sujet Caroline (en Annexe) a été donné à résoudre en 1 h.

Les élèves qui s'étaient impliqués sur le sujet Jules ont, pour certains, légèrement amélioré leur raisonnement, certainement en ayant retravaillé le cours, la correction et la démarche (je n'ai pas retrouvé "de correction apprise par cœur" dans les copies relevées)

Les productions d'une majorité des élèves qui ne s'étaient pas vraiment impliqués dans le sujet Jules, n'ont pas fait apparaître d'efforts de réflexion, a posteriori du sujet Jules, ou d'imprégnation de la démarche.

Dans le sujet Caroline, le point équivalent était à tracer, ce qui pouvait sembler une difficulté supplémentaire, mais qui ne l'a pas été en réalité. Le but était de valider un critère supplémentaire dans la capacité "REALISER". Cette étape du raisonnement a été réalisée par tous les élèves.

Conclusion

La tâche complexe s'est transformée en tâche compliquée pour les élèves. Le travail personnel attendu, en auto gestion entre les deux séances, n'a pas été vraiment observé, ou en tout cas, n'a pas permis d'atteindre les objectifs de réussite. Je n'ai pas reçu de sollicitations (possible par pronote) entre les deux séances. La motivation du groupe n'a pas été présente et cette évaluation en deux temps ne m'a pas permis d'observer de réelles progressions.

Toutefois, donner un sujet similaire lors d'une évaluation a permis à certains élèves en difficultés mais impliqués, d'aller un peu plus loin dans la démarche de résolution, voire au bout (même si des confusions sur les concentrations, et / ou de volume ont pu être relevées). Malheureusement, les élèves peu ou non impliqués dans le sujet Jules n'ont pas amélioré leur résultat avec le sujet Caroline.

Lors du rendu des copies, un échange a permis de pointer les difficultés rencontrées pour la résolution d'une tâche complexe et de (re)mettre en évidence la démarche à suivre pour finalement réussir un exercice, qui aurait pu être posé de façon détaillée.

Les élèves ont pensé qu'ils auraient "mieux réussi" s'ils avaient été guidés pas à pas, comme dans un exercice composé de tâches simples.

Parmi les difficultés rencontrées, j'ai pu identifier que :

- la lecture et la compréhension des données sont compliquées. Souvent, la lecture est « trop rapide », rapide dans le sens où elle ne pointe pas les données nécessaires. Cela est récurrent dans cette classe et peut occasionner des non-sens qui bloquent des élèves.

Parfois, le vocabulaire peut être « bloquant » : les termes « concentration optimale » ne sont pas toujours compris.

- la courbe est difficile à mettre en relation avec la suite. Certains ont déterminé le point équivalent (volume et pH), de façon mécanique, mais sans mettre en relation le volume versé à l'équivalence et le raisonnement à utiliser pour la suite. Une amélioration a été constatée cependant dans le sujet Caroline, pour ceux qui s'étaient penchés sur la correction du sujet Jules.

- après réussite à l'étape précédente, lors du passage à la relation : $C_A \times V_{A \text{ éq}} = C_B \times V_B$, l'utilisation des données est erronée parfois, avec inversion des volumes $V_{A \text{ éq}}$ et V_B .

- les difficultés dans la manipulation d'équation du type $a = b \times c$ (difficultés pour trouver b ou c) sont toujours présentes. Ce constat est très fréquent dans les classes de bac STAV (1^{ère} et terminales confondues) et les difficultés persistent malgré les moyens aidants pour les pallier.

Il eut été intéressant par ailleurs de poser cet exercice, sous une forme détaillée en travail préparatoire, lors de l'étape 1, puis sous forme tâche complexe à l'étape 2. A tester donc...

Term STAV Exercice type Tâche Complexe (à partir d'un sujet de Bac S) - Jules

Exploiter des informations – Reasonner – Réaliser – Valider – Communiquer

Jules est aquariophile et s'inquiète de la bonne santé des poissons et des plantes présents dans son aquarium. Il s'interroge et se pose la question suivante :

La concentration en dioxyde de carbone dissous est-elle optimale dans mon aquarium pour mes plantes et poissons ?



Mission : aider Jules à répondre à cette question, à l'aide des connaissances acquises et documents ci-après.

Doc.1 – Le dioxyde de carbone dissous dans l'eau d'un aquarium

Le dioxyde de carbone, de formule CO_2 , est essentiel à la bonne croissance des plantes d'un aquarium. Ainsi, il est nécessaire d'installer des dispositifs libérant ce gaz dans l'eau de l'aquarium dans laquelle il se dissout. Cependant, une concentration en dioxyde de carbone dissous trop élevée est toxique pour les poissons.

Le tableau ci-après, indique dans les cellules grisées, les concentrations en masse de dioxyde de carbone dissous optimales pour les plantes et les poissons.

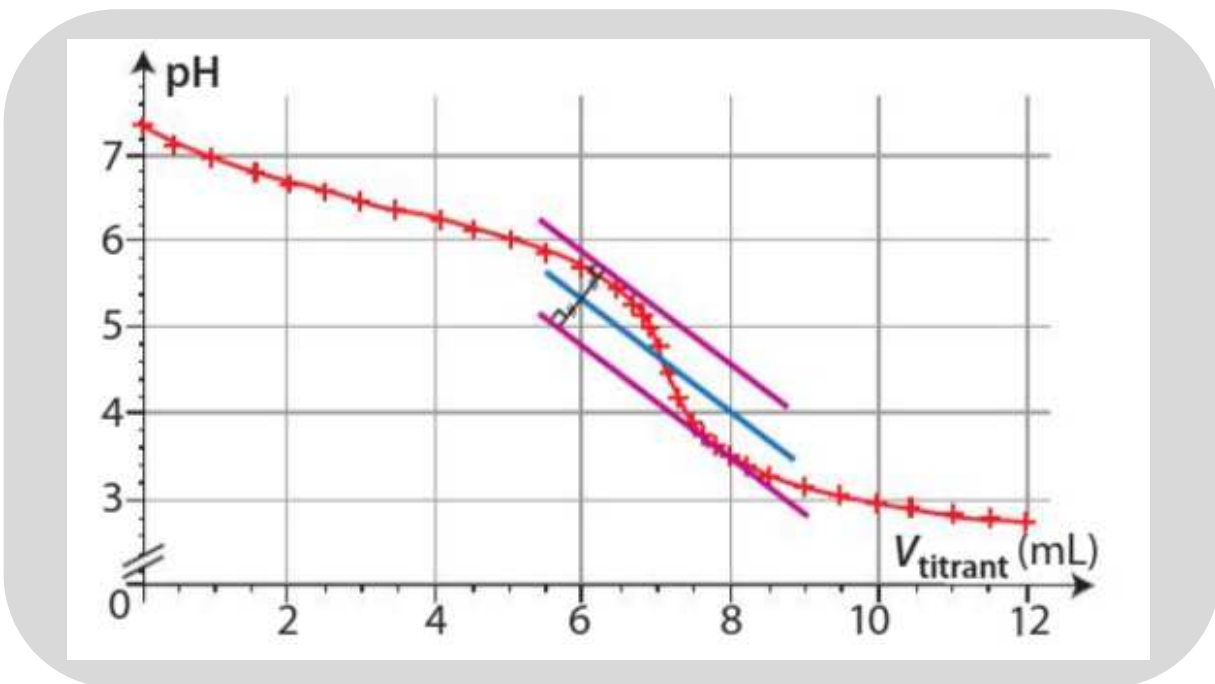
pH	Concentration en masse en CO_2 dissous ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)									
7,8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7,6	1	2	4	5	7	8	10	11	13	14
7,4	1	4	6	8	11	13	16	18	20	23
7,2	2	6	9	13	17	21	25	28	32	36
7,0	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57
6,8	5	14	24	33	43	52	62	72	81	91

D'après <http://www.aquabase.org>

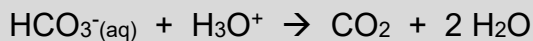
Doc.2 – Titrage acido-basique de l'eau d'un aquarium

La concentration en CO_2 dissous de l'eau d'un aquarium est liée au pH et à la concentration en ions hydrogencarbonate HCO_3^- (aq).

La courbe ci-après correspond au suivi pH-métrique du titrage des ions hydrogencarbonate HCO_3^- dans 100,0 mL d'eau prélevée dans l'aquarium de Jules par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.



Doc.3 – Equation de la réaction de titrage



Doc.4 – Relation entre pH et pK_A, [CO₂] et [HCO₃⁻]

$$[\text{CO}_2] = 10^{(\text{pK}_A - \text{pH})} \times [\text{HCO}_3^-]$$

Doc.5 – Données

$$\text{pK}_A (\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-) = 6,4$$

$$M_{(\text{CO}_2)} = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

Correction réalisée à partir du livre prof Term Spécialité scientifique - Hachette Education – Programme 2020**1re étape - S'appropriier la consigne ou la question posée**

1. Quelle est la valeur de la concentration en dioxyde de carbone dissous de l'eau de l'aquarium ?
2. Cette valeur permet-elle aux poissons de vivre dans de bonnes conditions ?

2e étape - Lire et comprendre les documents

1. Le dioxyde de carbone est apporté dans l'aquarium sous forme gazeuse, le gaz se dissout alors dans l'eau pour former le dioxyde de carbone dissous.
2. Il existe un lien entre le pH de l'eau d'un aquarium et la concentration en masse en dioxyde de carbone dissous optimale pour les poissons.

3e étape - Dégager la réponse

Déterminer la concentration en dioxyde de carbone dissous de l'eau d'un aquarium et son pH puis utiliser le tableau du **doc.1** pour répondre à la question posée.

4e étape - Construire sa réponse

- Déterminer le pH de l'eau de l'aquarium (**Doc.2** : à $V_A = 0$ mL)
- Calculer la concentration en ions hydrogénocarbonate HCO_3^- de l'eau de l'aquarium en utilisant le titrage **doc.2** qui permet de repérer le point équivalent (E) et le **doc.3** qui donne la stœchiométrie de la réaction de dosage.
- En déduire la concentration en dioxyde de carbone dissous, dont la relation est donnée le **doc.4**
- Rechercher où se situent les valeurs de pH et de la concentration dans le tableau du **doc.1**.
- Conclure.

5e étape - Rédiger la réponse

- Mettre en forme la réponse.

Le pH de l'eau de l'aquarium est lu sur le graphe pour $V_A = 0$ mL : **pH = 7,4**. À l'équivalence du titrage, on réalise un mélange stœchiométrique des réactifs titrants et titrés, soit :

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} / 1 = n_{\text{HCO}_3^-} / 1 \quad \text{soit : } C_A \times V_{\text{Aéq}} = C_B \times V_B \quad \text{avec } V_{\text{Aéq}} = 7,1 \text{ mL}$$

$$C_B = (C_A \times V_{\text{Aéq}}) / V_B \rightarrow C_B = (5,0 \times 10^{-2} \times 7,1) / 100,0 \rightarrow C_B = 3,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$\text{Calcul de } [\text{CO}_2] \text{ par la relation du Doc.5 : } [\text{CO}_2] = 3,6 \times 10^{-3} \times 10^{(6,4-7,4)} \rightarrow [\text{CO}_2] = 3,6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$\text{Calcul de } C_{\text{m CO}_2} = [\text{CO}_2] \times M \rightarrow C_{\text{m CO}_2} = 3,6 \times 10^{-4} \times 44 \rightarrow C_{\text{m CO}_2} = 15,8 \text{ mg.L}^{-1} \approx 16 \text{ mg.L}^{-1}$$

- Conclure.

D'après le tableau du Doc. 1, pour pH = 7,4, la concentration en masse en CO_2 étant très proche de 16 mg.L^{-1} est optimale pour les plantes et les poissons de Jules

Grille tâche complexe

Capacités / Critères	Indicateurs d'évaluation	Éléments de résolution et de correction attendus	A ++	B +	C -	D --	Points
S'approprier	Extraire des informations utiles dans l'énoncé permettant la résolution de la question.	Doc.1 : corrélation entre pH de l'eau et concentration massique CO ₂ Doc.2 : données pour raisonner le dosage et trouver [HCO ₃ ⁻] Doc.3 : source pour établir la relation à l'équivalence. Doc.4 : formule permettant le calcul de [CO ₂] Doc.5 : données pour réaliser les différentes étapes.					/ 1
Analyser / Raisonner	Identification de la démarche à suivre.	- Déterminer le volume d'acide versé à l'équivalence sur la courbe de dosage (V_{Aéq}). - Calculer la concentration en ions HCO ₃ ⁻ contenus dans l'eau de l'aquarium. C_B - Déterminer le pH de l'eau avant début dosage (doc.2, à V = 0 mL) - Calculer [CO ₂] avec formule doc.4 et données doc.5 - Calculer C _{mCO2}					/ 2
Réaliser	Réaliser les calculs et exprimer les résultats dans les bonnes unités.	- A l'équivalence, V_{Aéq} = 7,1 mL . - A l'équivalence : $n_A / 1 = n_B / 1$ soit, avec $n = C \times V$ $C_A \times V_{Aéq} = C_B \times V_B \rightarrow C_B = (C_A \times V_{Aéq}) / V_B \rightarrow C_B = (5,0 \times 10^{-2} \times 7,1) / 100,0 \rightarrow C_B = 3,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. - A V_A = 0 mL, pH = 7,4) - [CO₂] = 3,6 x 10⁻⁴ mol.L⁻¹ - $C_{mCO2} = [CO_2] \times M \rightarrow C_{mCO2} = 3,6 \times 10^{-4} \times 44$ $\rightarrow C_{mCO2} = 0,0158 \text{ g.L}^{-1}$ soit $\rightarrow C_{mCO2} = 15,8 \text{ mg.L}^{-1}$.					/ 4
Valider	Comparer la valeur donnée dans énoncé	A pH = 7,4, la valeur 15,8 mg.L ⁻¹ est comprise dans les cases grisées.					/ 0,5
Communiquer	Communiquer la réponse de façon claire.	D'après le Doc.1, pour le pH de l'eau de l'aquarium (pH = 7,4), la valeur trouvée en CO ₂ dissous est optimale pour les plantes et poissons de l'aquarium de Jules.					/ 0,5

Caroline possède un aquarium dans lequel cohabitent plantes et poissons. Elle a lu sur internet qu'il existe une concentration optimale en dioxyde de carbone dissous dans l'eau pour les poissons et les plantes présents dans l'aquarium. Elle s'interroge alors au sujet de son aquarium :



La concentration en dioxyde de carbone dissous est-elle optimale dans l'aquarium pour mes plantes et poissons ?

Mission : aider Caroline à répondre à cette question, à l'aide des connaissances acquises et des documents ci-après.

Doc.1 – Le dioxyde de carbone dissous dans l'eau d'un aquarium

Le dioxyde de carbone, de formule CO_2 , est essentiel à la bonne croissance des plantes d'un aquarium. Ainsi, il est nécessaire d'installer des dispositifs libérant ce gaz dans l'eau de l'aquarium dans laquelle il se dissout. Cependant, une concentration en dioxyde de carbone dissous trop élevée est toxique pour les poissons.

Le tableau ci-après, indique dans les cellules grisées, les concentrations en masse de dioxyde de carbone dissous optimales pour les plantes et les poissons.

pH	Concentration massique en CO_2 dissous (en mg.L^{-1})								
7,6	2	4	5	7	8	10	11	13	14
7,4	4	6	8	11	13	16	18	20	23
7,2	6	9	13	17	21	25	28	32	36
7,0	9	15	21	27	33	39	45	51	57
6,8	14	24	33	43	52	62	72	81	91

d'après <http://www.aquabase.org>

Doc.2 – Les propriétés du dioxyde de carbone dissous dans l'eau

Le CO_2 , lorsqu'il est dissout dans l'eau, forme les ions hydrogénocarbonate de formule HCO_3^- . Ces ions possèdent des propriétés basiques, et il est possible de déterminer leur concentration lors d'un titrage pH-métrique par les ions H_3O^+ .

La concentration en CO_2 dissous dans l'eau d'un aquarium est reliée au pH et à la concentration en ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ présents dans l'eau par la relation :

$$[\text{CO}_2] = 10^{(\text{pK}_A - \text{pH})} \times [\text{HCO}_3^-].$$

Le pK_A est celui du couple acidobasique : $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_2$

Le pH est celui de l'eau présente dans l'aquarium.

Doc.3 – Titrage acido-basique de l'eau d'un aquarium pour déterminer la concentration en ions HCO_3^-

La courbe ci-après correspond au suivi pH-métrique du titrage des ions hydrogénocarbonate HCO_3^- dans 20,0 mL d'eau prélevée dans l'aquarium de Caroline par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_A = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation de la réaction de titrage est : $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

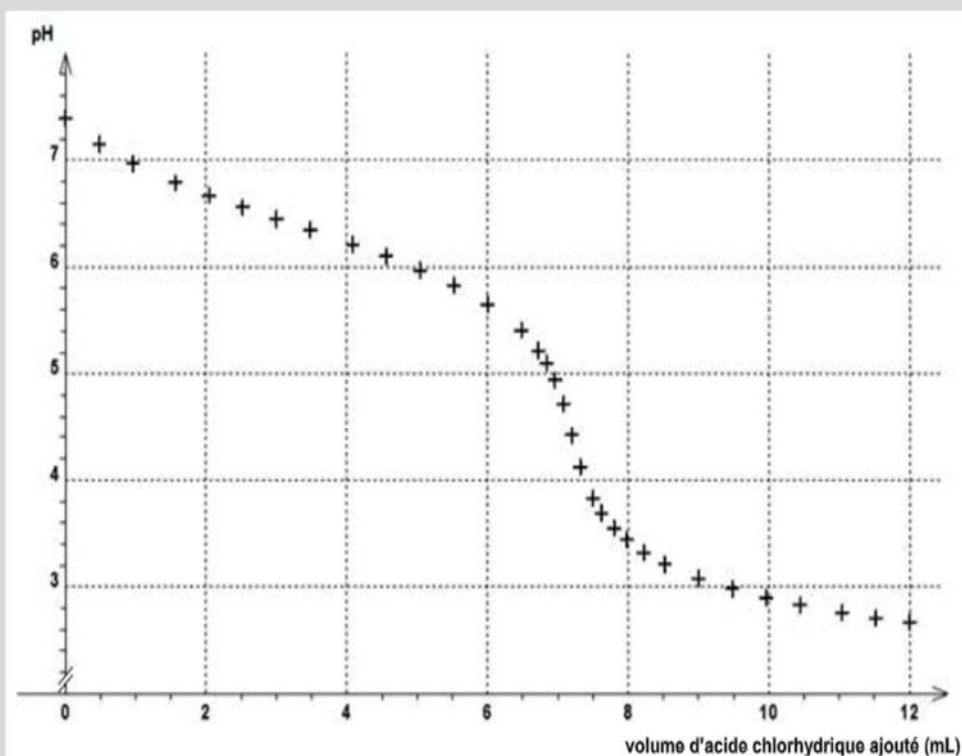


Figure 1. Titrage acido-basique de l'eau de l'aquarium par l'acide chlorhydrique suivi par pH-métrie .

Doc.4 – Données

$$pK_A (\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-) = 6,4$$

$$M_{(\text{CO}_2)} = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

👍 : coup de pouce sur demande, moyennant retrait des points attribués en fonction de l'aide apportée

Compétences / Critères	Indicateurs dévaluation	Eléments de résolution et de correction attendus	A ++	B +	C -	D --	Point s
S'approprier	Extraire des informations utiles dans l'énoncé permettant la résolution de la question.	Doc.1 : corrélation entre pH de l'eau et concentration massique CO ₂ Doc.2 : données pour raisonner le dosage et trouver [HCO ₃ ⁻] Doc.3 : source pour établir la relation à l'équivalence. Doc.4 : formule permettant le calcul de [CO ₂] Doc.5 : données pour réaliser les différentes étapes.					/ 1
Analyser / Raisonner	Identification de la démarche à suivre.	- Déterminer le volume d'acide versé à l'équivalence sur la courbe de dosage (tracé des coordonnées). - Calculer la concentration en ions HCO ₃ ⁻ contenus dans l'eau de l'aquarium. A l'équivalence : $n_A / 1 = n_B / 1$ soit, avec $n = C \times V \rightarrow C_A \times V_{A\text{éq}} = C_B \times V_B \rightarrow C_B = (C_A \times V_{A\text{éq}}) / V_B$ - Déterminer le pH de l'eau avant début dosage (doc.2, à V = 0 mL) - Calculer [CO ₂] avec formule doc.2 - Calculer $C_{m\text{CO}_2} = [\text{CO}_2] \times M$					/ 2
Réaliser	Réaliser les tracés sur la courbe. Réaliser les calculs. Exprimer les résultats dans les bonnes unités.	A l'équivalence, V_{Aéq} = 7,1 mL . Tracé des tangentes, visualisation des coordonnées sur la courbe. $C_B = (1,0 \times 10^{-2} \times 7,1) / 20,0 \rightarrow C_B = 3,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Lorsque V_A = 0 mL, pH = 7,4 [CO₂] = 3,6 x 10⁻⁴ mol.L⁻¹ $C_{m\text{CO}_2} = 3,6 \times 10^{-4} \times 44 \rightarrow C_{m\text{CO}_2} = 0,0158 \text{ g.L}^{-1}$ soit → C_{mCO2} = 15,8 mg.L⁻¹ .					/ 4
Valider et communiquer	Comparer la valeur donnée dans énoncé et communiquer la réponse de façon claire	A pH = 7,4, la valeur 15,8 mg.L ⁻¹ , proche de 16 mg.L ⁻¹ est comprise dans les cases grisées. D'après le Doc.1, pour le pH de l'eau de l'aquarium (pH = 7,4), la valeur trouvée en CO ₂ dissous est optimale pour les plantes et poissons de l'aquarium de Caroline.					/ 1

Tâche complexe en STAV sur les transports

Younès Aalioui, Legta de GAP

Contexte :

EPLEFPA Agricampus Hautes-Alpes, 05 000 Gap, Provence-Alpes-Côte-D'azur.

Cette tâche complexe a été construite lors de la session de formation de novembre 2019 « Enseigner la Physique Chimie dans le nouveau baccalauréat technologique STAV ».

Elle a été proposée aux élèves de Première STAV le 5 mars 2020 après une première tâche complexe proposée en devoir maison en décembre 2019 sur l'isolation thermique largement inspirée du travail de Nathalie Devylder, d'Alexis Dumont et Sidoine Yamaki (<https://physiquechimie-ea.ensfea.fr/wp-content/uploads/sites/10/2023/03/evaluation-ecrite-Isolation-v2.pdf>)

La classe comportait 24 élèves dont deux absents le jour de la tâche complexe. Le travail était mené en demi-groupe par binômes sur une plage d'une heure. La moyenne de la classe était de 13,45/20 avec des notes allant de 08/20 à 19/20.

Référentiel en 2019 :

Module d'enseignement de spécialité S1 – Gestion des ressources et de l'alimentation.

Objectif général du module – Appréhender la gestion des ressources et de l'alimentation humaine dans un contexte de durabilité.

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

Objectif 3.2 – Analyser la gestion des ressources énergétiques dans les transports.

Objectif 3.2.2 – Raisonner la consommation des carburants.

Objectif :

L'objectif de la séance était de continuer à développer des compétences sur l'exercice de la tâche complexe après la correction de celle donnée en devoir maison précédemment.

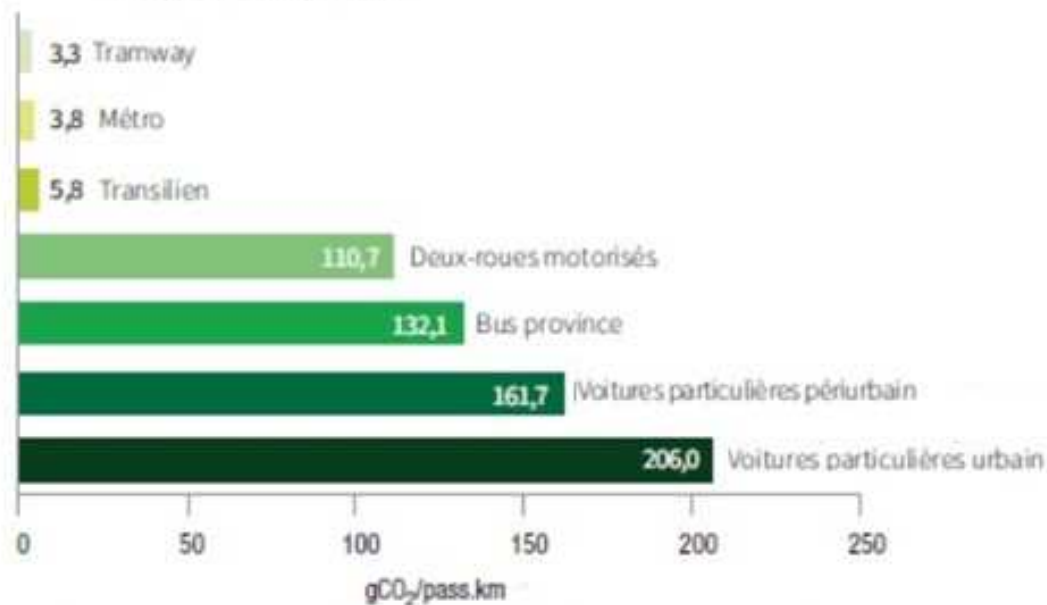
Exercice tâche complexe : Itinéraires...

Eddy veut aller visiter la tour Eiffel en partant de la gare de Lyon. Il lance une application qui lui propose plusieurs itinéraires avec des moyens de transport différents pour une distance moyenne de 7 km.

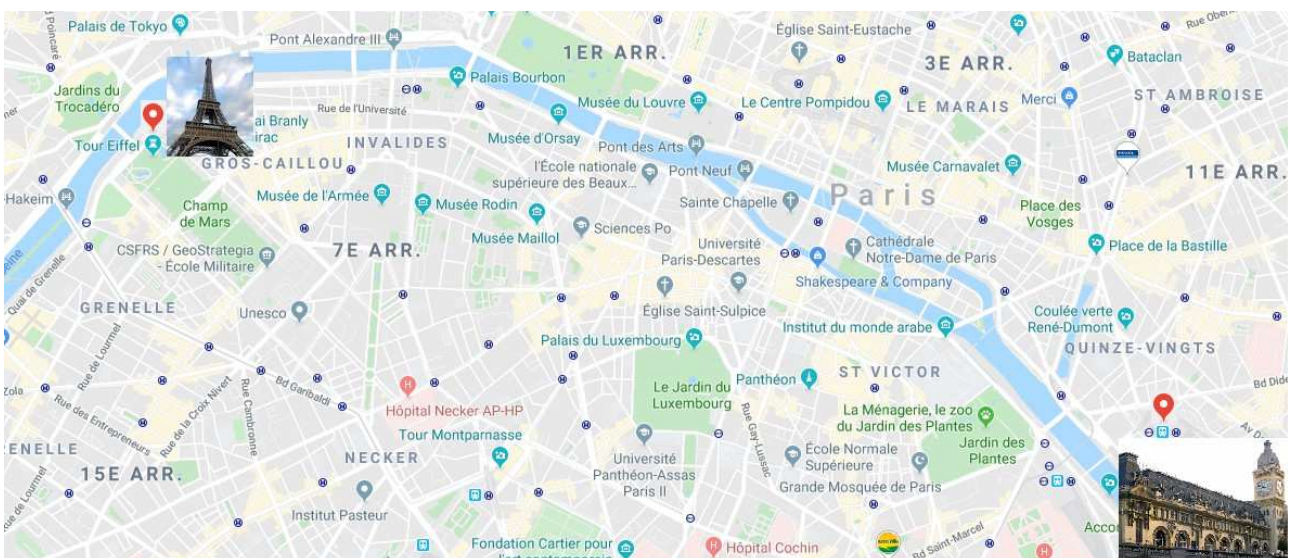
Proposer un moyen de transport judicieux à Eddy pour aller visiter la tour Eiffel en tenant compte de l'empreinte carbone, du temps et du coût.

Document 1 : (source ADEME)

Émissions de CO₂ des transports de passagers urbains et périurbains



Document 2 : Itinéraire du voyage (source google map)



Gare De Lyon 193 Rue de Bercy, 75012 Paris





Tour Eiffel avenue Anatole France, 75007 Paris

Départ maintenant Options

37 min 32 min 21 min 35 min 30 min 30 min 1 h 24

TRANSPORTS EN COMMUN 5 itinéraires	32 min > 1.90 €
VOITURE 1 itinéraire	37 min > 1.22 €
MOTO 1 itinéraire	22 min > 0.84 €
TAXI 3 itinéraires	35 min > 23.00 €
VÉLO 1 itinéraire	30 min > 4.00 €
TROTTINETTE 1 itinéraire	30 min > 6.25 €
PIÉTON 1 itinéraire	1 h 24 > 0.00 €

Grille de correction

Compétences	Critères de réussite	Niveau de maîtrise				Barème
		++	+	-	--	
S'approprier 	Prise en compte de la pollution, du prix et de la durée.					/3
Analyser 	Choix judicieux en fonction du document 1 et du document 3. Référence aux documents.					/5
Valider 	Pertinence du choix final du moyen de transport et argumentation associée, éventuellement avec des apports personnels.					/4
Communiquer 	Présentation d'un choix pertinent et argumenté. Clarté, lisibilité, phrases construites. Unités pertinentes.					/4

Analyse :

Le sujet peut sembler déroutant car on n'aborde pas de Physique au sens strict du terme. C'est plutôt une tâche complexe de la vie quotidienne qui permet de se familiariser avec l'exercice mais aussi de faire le lien avec la consommation des carburants dans les transports.

Le sujet contient un paragraphe explicatif qui peut être modifié en fonction du contexte local de l'établissement (prénom et itinéraire). Le texte est accompagné de trois documents relativement simples d'appropriation.

La grille de correction est fournie avec le sujet et peut servir aux élèves dans leur démarche de résolution. On remarquera que la compétence « Réaliser » n'est pas évaluée lors de cet exercice. C'est bien un choix volontaire au vu des compétences mobilisées pour la résolution de cette tâche complexe.

Les critères de réussite sont volontairement « globaux » et non précis. En effet, nous n'attendons pas ici une réponse précise de la part de l'élève mais qu'il fasse la démonstration de ses compétences à résoudre la tâche complexe. De cette manière, on évite également l'émiettement des demi-points... De plus, on se permet la possibilité qu'un élève propose une solution pertinente que le professeur n'avait pas imaginé.

Le barème est sur 16 points et sera ramené sur 20 points automatiquement par Pronote lors de la saisie des compétences.

L'aspect « vie quotidienne » de la situation a permis une appropriation assez rapide de la part des élèves qui se sont mis rapidement en activité en binôme.

La situation était volontairement à Paris, dans une ville lointaine pour éluder toutes les remarques concernant la gratuité des transports en commun dans le Département des Hautes-Alpes ainsi que des références aux cartes réservées aux lycéens pour le TER financées par le Conseil Régional.

Il n'y a pas eu besoin de mettre en place d'aide particulière au vu de la relative simplicité de la tâche complexe. En effet, il ne faut pas faire d'amalgame entre tâche complexe et tâche « difficile ». Cependant, l'accompagnement auprès des élèves pendant toute la durée de l'exercice est utile pour guider, rassurer, débloquer, ...

Enfin, travailler à partir d'une tâche complexe, c'est essentiellement changer de posture. Il faut accepter que les élèves proposent des solutions originales si elles sont pertinentes et les récompenser. Le professeur sort du rôle de « détenteur du savoir » pour prendre celui de « facilitateur ».

Une proposition de correction est donnée à titre purement indicatif mais de nombreuses possibilités s'offrent aux élèves. Ce qui importe, ce n'est pas vraiment de trouver la « bonne » réponse mais plutôt de présenter une démarche et une argumentation cohérente.

Proposition de correction :

En voulant limiter les émissions de dioxyde de carbone, le document 1 nous permet d'écartier les modes de transports les plus polluants (plus de 100 g de CO₂ par passager et par kilomètre), à savoir les deux roues motorisées, les bus à moteur thermique et les voitures particulières.

Notre choix se concentrera sur le tramway, le métro et le Transilien (Train) qui dégagent moins de 6 g de CO₂ par passager et par kilomètre.

Le document 3 nous permet d'écartier tous les moyens de transport qui coûtent plus de 2 € à savoir le taxi, le vélo et la trottinette électrique en location.

Il reste donc les transports en commun, la voiture individuelle, la moto et la marche à pied.

Or, la voiture individuelle et la moto émettent trop de CO₂.

Les moyens de transport à privilégier sont donc les transports en commun et la marche à pied.

Cependant, la marche à pied prend trois fois plus de temps que les transports en commun.

En tenant compte des émissions de CO₂, du prix et de la durée du trajet, on peut conclure qu'un des moyens les plus judicieux est le tramway avec 3,3 g de CO₂ par kilomètre, 1,90 € et une durée de 32 min.

Évaluation par compétences et tâches complexes

Comment adapter une solution fongicide du commerce à une culture de tomates ? (Guillemette Barbe, Legta de Coutances)

Objectifs :

Évaluer la capacité de l'élève à mettre en œuvre / à mener une démarche scientifique

L'évaluation et le barème de cette démarche scientifique s'appuient sur les cinq critères : s'approprier, analyser/raisonner, réaliser, valider, communiquer.

Programme / objectifs (extraits du document d'accompagnement du référentiel de formation)

Module S1

1.1.1- Caractériser les milieux aqueux

Mots clés : concentration massique, concentration molaire

La connaissance et l'utilisation de la relation $n = m / M$ est attendue. Les définitions de soluté, solvant et solution et les relations $n = C \times V$ et $m = C_m \times V$ sont connues. On entraîne les élèves à proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de dissolution et de dilution pour préparer une solution de concentration molaire ou de concentration massique donnée en soluté moléculaire ou ionique.

Modalités de l'évaluation sommative :

23 élèves 1ère STAV option aménagement paysager ou productions, calculatrice autorisée, coups de pouce à l'initiative du professeur ou à la demande de l'élève

Contexte

Année 2nd GT : initiation tâche complexe (débutant), souvent en binôme, restitution écrite ou orale de TP, recherche à la maison (préparation TP, introduction nouvelle séquence). Pour s'approprier les différents critères, ils s'auto-évaluent à la fin de certains devoirs en cochant le tableau des critères, avant que le professeur évalue le travail.

Année 1ère STAV: évaluations formatives par compétence, ils connaissent le vocabulaire des critères depuis la 2nd, revus en début d'année, parfois inconnus pour les nouveaux élèves arrivés dans l'établissement seulement en 1ère STAV.
niveau de la classe : moyen, peu de travail personnel de préparation, hétérogénéité classique.

EDT séquence/séances, (séance 1h)

- doc dessalement eau de mer pour produire une eau potable de qualité 0 (info document, technique, enjeux, , calculs concentrations molaire et massique)
- TP dissolution, dilution, concentrations (compte rendu à rédiger)
- bilan TP, les résultats
- bilan : ce que je dois retenir (exercice à préparer)
- exercices QCM – entraînement – foire aux questions
- évaluation sommative

Année Term STAV

Proposition de sujet d'une tâche complexe, moins guidée, avec la possibilité de demander de l'aide individualisée et d'exprimer différentes ressources vues en cours (Annexe 1).

Une tâche complexe peut être déclinée dans différents contextes et filières.

déroulement de l'évaluation

temps	Activité ÉLÈVE	Activité PROF
5 min	Lire : lecture individuelle du sujet, surlignage des infos, questions générales formuler des questions / consignes	Observer et s'assurer que tous se concentrent, lisent, surlignent Répondre aux questions Reformuler éventuellement certaines consignes
30 min	- reformuler le problème (2 parties pratique/concentration) - repérer les infos nécessaires - relier les infos des documents -proposer une stratégie - réaliser, valider, communiquer voir tableau capacités demande de coups de pouce demande de validation (se rassurer)	S'assurer que l'élève exploite les documents, relation entre les documents, vérifier la démarche scientifique (stratégie en 2 temps TP et/ou vérification des calculs) coups de pouce à l'initiative de l'élève ou pas
5 min	Relecture des objectifs de l'exercice, de la rédaction	Récupération des productions

Intérêts :

- poursuivre le travail tâche complexe de 2nd GT (niveau débutant)
- contextualiser : mettre l'élève acteur de cette préparation pour l'aider à utiliser son vécu (de labo, d'exercice, de calculs, ...)
- utiliser la même grille d'évaluation (compétences, critères, niveau, barème)

Productions d'élèves

ÉLÈVE	PROF
Attitude s'inquiète de savoir si leur rédaction est suffisante, si c'est une bonne piste, si les calculs sont bons, ont du sens	Attitude observation intensive, trop près, à relire derrière eux
Rendus rendus très hétérogènes, de quasi rien à des essais variés de démarche (des schémas) ensemble moyen par rapport aux attendus, surtout la partie validation les élèves ont souvent fait le choix de réviser seulement une partie : la pratique de la dilution ou les calculs de concentration / dilution l'élève ne se sent pas impliqué « on me demandera jamais ça »	Rendus déçu, quelques bonnes surprises qq élèves « moyens » ont eu de bons raisonnements interrogation : comment les déstresser ? Leur laisser plus d'autonomie ?

Pistes d'adaptation à d'autres niveaux

- **2nd GT à Tale STAV** : selon le positionnement dans le cursus débutant à expert (moins de doc, plus de questions intermédiaires, formatif ou sommatif)
- **BAC PRO (axé sur les filières CGEA, Horti, TCV, AP)** : attention 4 critères d'évaluation (Annexe 2)

Comment adapter une solution fongicide du commerce à une culture de tomates ?

M.Dujardin veut traiter ses plants de tomates contre le mildiou en utilisant un fongicide et en respectant l'environnement. Il achète dans le commerce un litre de solution aqueuse de bouillie bordelaise adaptée à la pomme de terre.

TRAVAIL à RÉALISER :

Exposer à M.Dujardin que vous pouvez lui préparer **100,0 mL de solution de bouillie bordelaise pour sa culture de tomates** à partir de la solution pour pommes de terre et du matériel de laboratoire du lycée.

Justifier votre proposition en vérifiant la concentration molaire en ions Cu^{2+} de la solution obtenue.

Doc 1 - La bouillie bordelaise

La bouillie bordelaise est une solution aqueuse contenant essentiellement du sulfate de cuivre et de la chaux. C'est un fongicide vendu essentiellement sous forme de solution aqueuse, soit prête à l'emploi, soit à diluer.

Le produit est utilisable en agriculture biologique sous certaines conditions.

Doc 2 - Extrait de la fiche produit « bouillie bordelaise »

Maladie	Culture	Concentration en masse adaptée t en g.L^{-1}	Mode d'emploi
mildiou	pomme de terre	25	Début de la floraison, traitement préventif
	vigne	15	De la formation de la grappe aux vendanges
	tomate	5	Avant et après la floraison
cloque	pêcher	25	Au gonflement des bourgeons
tavelure	pommier	10	Au gonflement des bourgeons

Doc 3 - Matériel et produits à disposition

- solution de bouillie bordelaise pour traitement de la pomme de terre.
- pissette d'eau distillée
- béchers de 50 mL, 100 mL, 200 mL
- pipettes jaugées de 10,0 mL, 20,0 mL, 25,0 mL
- éprouvettes graduées de 10 mL, 20 mL, 50 mL, 100 mL
- fioles jaugées de 20,0 mL, 50,0 mL, 100,0 mL
- bouchons
- poire à pipeter

Doc 4 Définitions

Solvant : espèce chimique majoritaire (souvent liquide) qui permet de dissoudre une autre espèce chimique.

Soluté : espèce chimique minoritaire (liquide, solide ou gazeuse) qui se dissout.

Solution (aqueuse) : ensemble homogène d'un soluté dissout et d'un solvant (eau)

Doc 5 - Concentration molaire en ions Cu^{2+} de solution de bouillie bordelaise et cultures

On dispose d'une solution mère S_0 de bouillie bordelaise de concentration en ions Cu^{2+} (bleu): $C_0 = 8 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$






Tableau exemples des caractéristiques des solutions diluées, obtenues successivement à partir de la solution S_0 :

Solution	S_0	S_1	S_2
Volume de solution mère (mL)	V_0	$V_0 = 20,0$	$V_1 = 50,0$
Volume de solution fille (mL)		$V_1 = 50,0$	$V_2 = 100,0$
Facteur de dilution	-	$F_1 = 2,5$	F_2
Concentration molaire en ions Cu^{2+} de la solution (mol.L^{-1})	$C_0 = 1 \times 10^{-1}$	$C_1 = 4 \times 10^{-2}$	$C_2 = 2 \times 10^{-2}$
Culture (maladie)	Pomme de terre (mildiou)	Pommier (tavelure)	Tomate (mildiou)

Doc 6 - informations scientifiques

<p>concentration en masse t (ou titre) d'une solution :</p> $t = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$ <p>avec :</p> <p>t : concentration en masse (g.L⁻¹) V_{solution} : volume de solution (L) m_{soluté} : masse de soluté (g)</p>	$C = \frac{t}{M}$ <p>Avec :</p> <p>C concentration molaire en (mol.L⁻¹) t concentration massique en (g.L⁻¹) masse molaire M (g.mol⁻¹)</p>	<p>F, le facteur de la dilution ; on dit que « la solution S₀ a été diluée F fois »</p> $F = \frac{t_0}{t_1} = \frac{C_0}{C_1} = \frac{V_1}{V_0} > 1$ <p>S₀ solution mère S₁ solution fille t₀ , t₁ concentrations en masse V₀ V₁ volume solution</p>
<p>Masse molaire du sulfate de cuivre pentahydraté : M (CuSO₄, 5H₂O) = 249,5 g.mol⁻¹</p>		
<p>dissolution du sulfate de cuivre pentahydraté dans l'eau :</p> $\text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$		

Grille d'évaluation STAV

Compétences	Critères de réussite	Niveau de maîtrise				Barème
		++	+	-	--	
S'approprier 	Observer, rechercher et organiser des informations, des connaissances, énoncer une problématique					/5
Analyser 	Proposer une relation, un modèle, un protocole, construire les étapes de résolution					/5
Réaliser 	Appliquer un modèle, une formule, faire un calcul, écrire un résultat					/5
Valider 	Comparer le résultat, commenter le résultat, proposer des améliorations, obtenir un résultat cohérent					/3
Communiquer 	Conclure, répondre à la question, utiliser le vocabulaire scientifique adapté, rédiger, présenter un travail soigné					/2
TOTAL :						/20

Ce qui est évalué ici



COMPARER LES CONCENTRATIONS



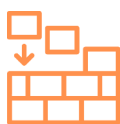


- **comparer les concentrations** massiques de la bouillie bordelaise pour le traitement des tomates C_t et de la pomme de terre C_p .
- **Rappeler la concentration massique** de la solution adaptée à la tomate C_t .
- **Calculer la quantité** n_t de sulfate de cuivre contenue dans 1 L de solution adaptée à la tomate.
- **Écrire une relation** entre concentrations et facteur de dilution.



PROPOSER UN PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

- **Nommer** le protocole.
- **Schématiser** les étapes d'un protocole permettant de préparer 100,0 mL de solution de bouillie bordelaise adaptée à la culture de tomates à partir du produit acheté par M.Dujardin.
- **Lister** le nom du matériel.
- **Préciser** les volumes de verrerie.
- **Préciser** les EPI nécessaires.

Capacités d'évaluation + indicateurs d'évaluation



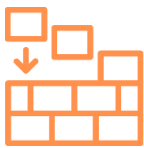


capacités évaluées	Indicateurs d'évaluation		point s
S'approprier 	repérer les concentrations montrer un lien entre concentration massique, concentration molaire, facteur de dilution	++ + - --	5
Raisonner 	Proposer une relation entre les concentrations mère / fille et facteur de dilution Schématiser les étapes d'un protocole expérimental relier concentration massique et molaire(t_p , t_t , C_0 , C_1 , C_2) t_p correspond à C_0 et t_t correspond à C_2 relier facteur de dilution et concentrations	++ + - --	
Réaliser 	Calculer un facteur de dilution, un volume calculer une concentration molaire calculer un facteur de dilution	++ + + / - --	5
Valider 	Proposer des volumes cohérents ($V_t > V_p$) retrouver une valeur de concentration trouver la valeur de C_t	++ + - --	3
Communiquer 	Utiliser vocabulaire adapté, unité adaptée Harmoniser les unités dans un calcul Soigner, légèrer les schémas Rédiger syntaxe correcte Trouver les résultats attendus	++ + - --	2

Capacités évaluation + correction

on notera

concentrations pomme de terre : t_p (g.L⁻¹) ou C_0 (mol.L⁻¹)

concentration tomate : t_t (g.L⁻¹) ou C_2 (mol.L⁻¹)

capacités évaluées	Éléments de résolution et de correction attendus	points	
S'approprier 	repérer t_p (pdt) =25 g.L ⁻¹ repérer t_t (tomate) =5 g.L ⁻¹ chercher lien entre concentration massique, concentration molaire, facteur de dilution	++ + - --	5
Raisonner 	Montrer que C_0 (pdt) > C_2 (tomate) , $F = C_0 / C_2$ schématiser dilution, verrerie appropriée (pipette jaugée, fiole jaugée) choisir des EPI relier concentration massique et molaire $C_0 = t_0/M$ et $C_2 = t_2/M$ trouver $F=V_2/V_0$	++ + + / - - -	5
Réaliser 	Calculer de $F = C_0 / C_2 = 5$ Calculer du volume pipette $V_0 = V_2 / F_2 = 100 / 5 = 20$ mL et calculer $C_2=5/249,5=0,02$ mol.L ⁻¹ ou avec calcul intermédiaire de F_2 (tableau) puis F $F_2=100,0/50,0=2$ $F = F_1 \times F_2 = 2,5 \times 2 = 5$ $C_3=C_2/F_3=8 \times 10^{-2}/4=2 \times 10^{-2}$ mol.L ⁻¹	++ + + / - - -	5
Valider 	Proposer des volumes cohérents $V_2 = 5 \times V_0$ retrouver C_2 trouver $F > 1$ trouver $C_2 < C_1 < C_0$	++ + + / - - -	3
Communiquer 	Utiliser vocabulaire adapté, unité adaptée (concentration molaire, massique, facteur de dilution) Harmoniser les unités dans un calcul Soigner, légèrer les schémas (dilution, volumes) Rédiger syntaxe correcte Trouver les résultats attendus	++ + + / - - -	2

Comment adapter une solution fongicide du commerce à une culture de tomates ?

M.Dujardin veut traiter ses plants de tomates contre le mildiou en utilisant un fongicide et en respectant l'environnement. Il achète dans le commerce un litre de solution aqueuse de bouillie bordelaise adaptée à la pomme de terre. Il devra l'adapter pour sa culture de tomates.

QUESTION

Exposer à M.Dujardin le protocole expérimental qui lui permettra de réaliser **100,0 mL de solution de bouillie bordelaise pour sa culture de tomates** à partir de la solution pour pommes de terre et du matériel de laboratoire du lycée.

Justifier votre proposition par :

- Un vocabulaire scientifique adapté
- Des schémas d'expérience précis
- Une vérification de la concentration en ions Cu^{2+} de la solution obtenue.

Doc 1 - La bouillie bordelaise

La bouillie bordelaise est une solution aqueuse contenant essentiellement du sulfate de cuivre et de la chaux. C'est un fongicide vendu essentiellement sous forme de solution aqueuse, soit prête à l'emploi, soit à diluer.

Le produit est utilisable en agriculture biologique sous certaines conditions.

Doc 2 - Extrait de la fiche produit « bouillie bordelaise »

Maladie	Culture	Concentration en masse adaptée C en g.L ⁻¹	Mode d'emploi
mildiou	pomme de terre	25	Début de la floraison, traitement préventif
	vigne	15	De la formation de la grappe aux vendanges
	tomate	5	Avant et après la floraison
cloque	pêcher	25	Au gonflement des bourgeons
tavelure	pommier	10	Au gonflement des bourgeons

Doc 3 - Matériel et produits à disposition

- solution de bouillie bordelaise pour traitement de la pomme de terre.
- pissette d'eau distillée
- béchers de 50 mL, 100 mL, 200 mL
- pipettes jaugées de 10,0 mL, 20,0 mL, 25,0 mL
- éprouvettes graduées de 10 mL, 20 mL, 50 mL, 100 mL
- fioles jaugées de 20,0 mL, 50,0 mL, 100,0 mL
- bouchons
- poire à pipeter

Doc 4 - Définitions :

Solvant : espèce chimique majoritaire (souvent liquide) qui permet de dissoudre une autre espèce chimique.

Soluté : espèce chimique minoritaire (liquide, solide ou gazeuse) qui se dissout.

Solution (aqueuse) : ensemble homogène d'un soluté dissout et d'un solvant (eau)

Doc 5 - Adaptation de concentration massique en ions Cu²⁺ de solution de bouillie bordelaise à une culture du pommier

On dispose d'une solution mère S₀ de bouillie bordelaise de concentration en ions Cu²⁺ (bleu):

$$C_0 = 50 \text{ g.L}^{-1}$$

Tableau des caractéristiques d'une solution diluée, adaptée au traitement du pommier

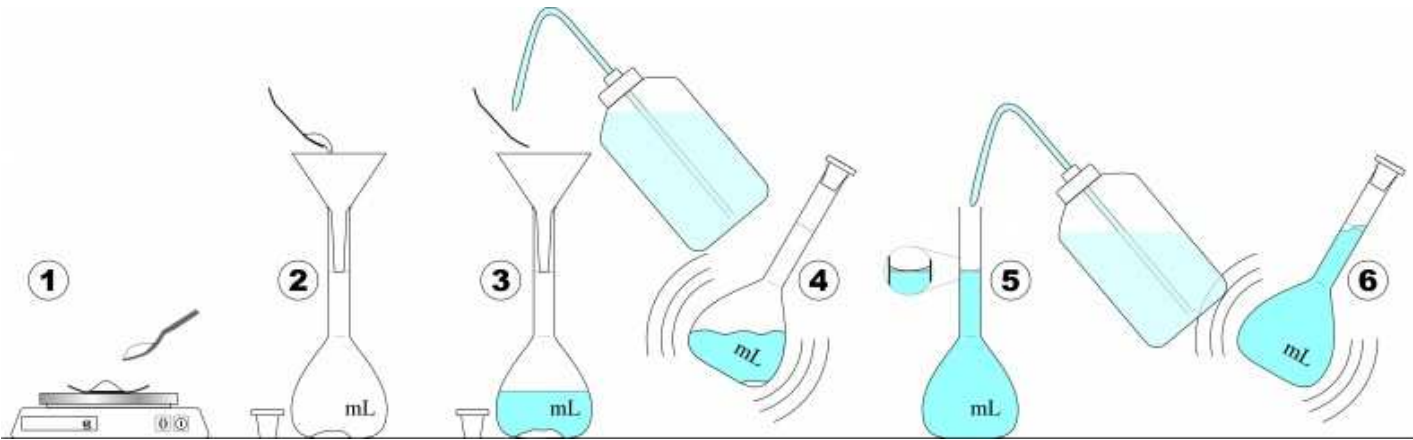
Solution	S ₀	S ₁	S ₂
Volume de solution mère (mL)	V ₀	V ₀ = 40,0	
Volume de solution fille (mL)		V ₁ = 100,0	
Facteur de dilution		F ₁ = 2,5	
Concentration massique en ions Cu ²⁺ de la solution (g.L ⁻¹)	C ₀ = 25	C ₁ = 10	
Culture (maladie)	Pomme de terre (mildiou)	Pommier (tavelure)	Tomate (mildiou)

Doc 6 - informations scientifiques

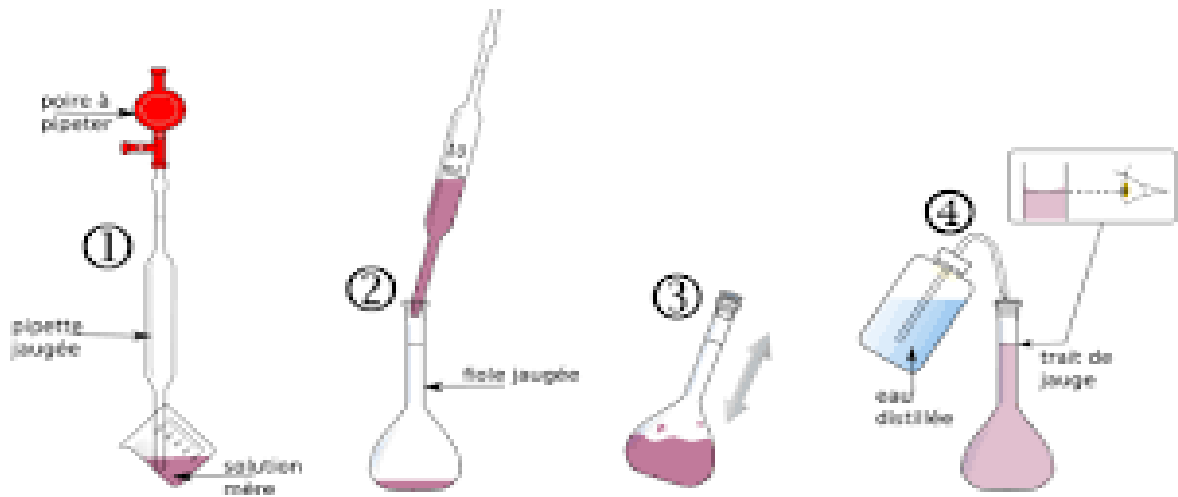
<p>concentration en masse C (ou titre) d'une solution :</p> $C = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$ <p>avec :</p> <p>C : concentration en masse (g.L⁻¹) V_{solution} : volume de solution (L) m_{soluté} : masse de soluté (g)</p>	<p>F, le facteur de la dilution ; on dit que « la solution S₀ a été diluée F fois »</p> $F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{V_1}{V_0} > 1$ <p>solution mère :</p> <p>C₀ concentration en masse V₀ volume solution fille :</p> <p>C₁ concentration en masse V₁ volume</p>
---	---

Doc 7 - protocole de préparation d'une solution



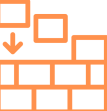

dissolution d'un soluté solide



dilution d'une solution



Grille d'évaluation Bac Pro

Critères	Indicateurs	Niveau de maîtrise				Barème
		++	+	-	--	
S'approprier 	Observer, rechercher et organiser des informations, des connaissances, énoncer une problématique					/5
Raisonner 	Proposer une relation, un modèle, un protocole, construire les étapes de résolution					/5
Réaliser 	Appliquer un modèle, une formule, faire un calcul, écrire un résultat					/5
Exploiter 	Comparer le résultat, commenter le résultat, proposer des améliorations, obtenir un résultat cohérent Conclure, répondre à la question, utiliser le vocabulaire scientifique adapté, rédiger, présenter un travail soigné					/5
TOTAL :						/20

Ce qui est évalué ici



COMPARER LES CONCENTRATIONS



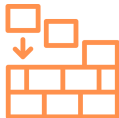


- **comparer les concentrations** massiques de la bouillie bordelaise pour le traitement des tomates t_t et de la pomme de terre t_p .
- **Rappeler la concentration massique** de la solution adaptée à la tomate t_t .
- **Calculer la masse m** de sulfate de cuivre contenue dans 100 mL de solution adaptée à la tomate.
- **Écrire une relation** entre concentrations et facteur de dilution.





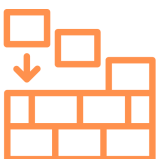


PROPOSER UN PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

- **Choisir et Nommer** le protocole.
- **Exploiter** les résultats du document 5 Tableau des caractéristiques d'une solution diluée, adaptée au traitement du pommier
- **Adapter** les résultats du document 5 au traitement des tomates, compléter le tableau
- **Schématiser** les étapes d'un protocole permettant de préparer 100,0 mL de solution de bouillie bordelaise adaptée à la culture de tomates à partir du produit acheté par M.Dujardin.
- **Lister** le nom du matériel.
- **Préciser** les volumes de verrerie.
- **Préciser** les EPI nécessaires.
- **Écrire une relation** entre volumes et facteur de dilution.

Capacités d'évaluation + indicateurs d'évaluation

capacités évaluées	Indicateurs d'évaluation	points	
S'approprier 	repérer les concentrations montrer un lien entre concentration massique, concentration molaire, facteur de dilution	++ + - --	5
Raisonner 	Proposer une relation entre les concentrations mère / fille et facteur de dilution schématiser les étapes du bon protocole expérimental choisir des EPI relier facteur de dilution et concentrations	++ + - --	5
Réaliser 	Calculer un facteur de dilution, un volume calculer un facteur de dilution (* ou autres calculs sur un raisonnement approprié à la dissolution)	++ + + / - - -	5
Valider 	Proposer des volumes cohérents retrouver une valeur de concentration trouver la valeur de t_i (* ou autres calculs sur un raisonnement approprié à la dissolution)	++ + - - -	3
Communiquer 	Utiliser vocabulaire adapté, unité adaptée Harmoniser les unités dans un calcul Soigner, légender les schémas Rédiger syntaxe correcte Trouver les résultats attendus	++ + - - -	2

Capacités évaluation + correction

capacités évaluées	Éléments de résolution et de correction attendus	points	
S'approprier 	repérer C_0 (pdt) = 25 g.L ⁻¹ et C_1 (tomate) = 5 g.L ⁻¹ repérer C_1 (tomate) = 5 g.L ⁻¹ chercher lien entre concentration massique, facteur de dilution	++ + - - -	5
Raisonner 	Montrer que $C_0 > C_2$, $F = C_0 / C_2$ schématiser dilution, verrerie appropriée choisir des EPI trouver $F = V_2 / V_0$	++ + + / - - -	5
Réaliser 	Calculer de $F = C_0 / C_2 = 5$ Calculer des volumes pipette 20 mL, fiole 100 mL calculer $F_2 = 100,0 / 20,0 = 5$ (ou avec intermédiaire à partir de la solution du pommier) réaliser les étapes du schéma, annoter les volumes	++ + + / - - -	5
Valider 	Proposer des volumes cohérents $V_2 = 5 \times V_0$ retrouver C_2 trouver $F > 1$ trouver $C_2 < C_1 < C_0$	++ + + / - - -	3
Communiquer 	Utiliser vocabulaire adapté, unité adaptée (concentration molaire, massique, facteur de dilution) Harmoniser les unités dans un calcul Soigner, légender les schémas (dilution, volumes) Rédiger syntaxe correcte Trouver les résultats attendus	++ + + / - - -	2

Diverses utilisations du produit ménager des EMEYERES

Eddy Homri, Legta de GAP

Situation

Le produit ménager des EMEYERES est constituée de carbonate de sodium solide, de formule Na_2CO_3 .

Selon **la concentration en masse** des solutions aqueuses préparées à partir de ce produit ménager, **les utilisations changent**.

Or M. Homri a retrouvé un flacon contenant une solution du produit ménager des EMEYERES au fond du placard de sa cuisine. Il souhaite savoir la concentration en masse de cette solution afin de pouvoir en faire bon usage. Pour cela, il vous a apporté la solution, qu'on appellera la solution « Analyse »

En tant que **technicien de laboratoire**, vous devez :

- **Réaliser** une courbe d'étalonnage grâce aux résultats de tous les techniciens de laboratoire de la classe 2^oSAPAT ;
- **Déterminer** la concentration de la solution « Analyse » et déterminer son usage.

Consignes

1. **Définir** l'élève A et l'élève B de votre binôme ;
2. **Définir avec 3 autres binômes les solutions à réaliser :**
 - Binôme Nord : Solution 1 et Solution 2
 - Binôme Ouest : Solution 3 et Solution 4
 - Binôme Sud : Solution 5 et Solution 6
 - Binôme Est : Solution 7 et Solution 8
3. **Réaliser** le protocole (document 4) ;
4. **Remplir** l'annexe A ;
5. **Proposer un protocole** pour mesurer la masse volumique de la solution « Analyse » et de la solution « Mère » ;
6. **Réaliser** ce protocole ;
7. **Remplir** l'annexe A ;
8. **Réaliser** la courbe d'étalonnage (Document 5) ;
9. **Déterminer** graphiquement la valeur de la concentration en masse $C_{m,analyse}$ de la solution de la lessive des EMEYERES. (Document 5) ;
10. **Communiquer** l'utilisation possible de la solution analyse à M. HOMRI (Document 1)

Documents

Document 0 : Message du directeur du laboratoire

Madame, Monsieur,
 Pour déterminer l'utilisation possible de la solution analyse, il faudra fournir un travail de précision car toutes vos expériences sont nécessaires pour tracer la courbe d'étalonnage.
 J'attends de vous de la rigueur dans le respect du protocole et de bien communiquer les résultats demandés à tous les autres techniciens de laboratoire.
 Je compte sur vous pour mener à bien cette tâche.
 Cordialement,
 M. Le directeur.

Document 1 : Utilisation de la lessive EMEYERES

Concentration en masse de carbonate de sodium (en g.L ⁻¹)	Utilisation
Environ 50	Vaisselle
Environ 100	Débouchage des canalisations

Document 2 : Solutions à préparer par dilution

A partir de la solution mère S_0 de concentration en masse
 $c_{m,mère}=200g.L^{-1}$

en carbonate de sodium

Ici $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ou 8

Binôme	Nord		Ouest		Sud		Est	
Solution S_i	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈
Elève	A	B	A	B	A	B	A	B
$V_{fille,i}$ (en mL)	20	50	50	20	50	50	100	20
$V_{prélèvement,i}$ (en mL) en S_0	15	15	10	10	25	20	15	5
$c_{m,fille,i}$ (en g.L⁻¹)	150	60	40	100	200	250	30	800

Document 3 : Notation des solutions

Afin de mieux communiquer les démarches et résultats, voici un tableau pour la notation des solutions et de leurs caractéristiques.

Nom	Solution mère	Solution 1		Solution 2		Solution 3		...	Solution Analyse	
	S_0	S_1		S_2		S_3		...	S_A	
Concentration en masse en carbonate de sodium	$c_{m,mère}$	$c_{m,f,1}$		$c_{m,f,2}$		$c_{m,f,3}$...	$c_{m,A}$	
Volume		$V_{p,1}$	$V_{f,1}$	$V_{p,2}$	$V_{f,2}$	$V_{p,3}$	$V_{f,3}$...	$V_{p,A}$	$V_{f,A}$

Document 4 : Protocole (E pour Étape et R pour réaliser)

E	Elève A	R	E	Elève B	R
1	Peser et noter dans le tableau Annexe A la masse $m_{\text{vide},i}$ de la fiole jaugée vide et sèche à votre disposition		1	Peser et noter dans le tableau Annexe A la masse $m_{\text{vide},i}$ de la fiole jaugée vide et sèche à votre disposition	
2	Préparer la solution S_{impair} <ul style="list-style-type: none"> • Prélever l'échantillon du volume $V_{\text{prélèvement},i}$ de solution mère à l'aide de la pipette jaugée • Le verser dans la fiole jaugée • Compléter au trait de jauge par de l'eau distillée. 		2	Préparer la solution S_{pair} <ul style="list-style-type: none"> • Prélever l'échantillon du volume $V_{\text{prélèvement},i}$ de solution mère à l'aide de la pipette jaugée • Le verser dans la fiole jaugée de volume • Compléter au trait de jauge par de l'eau distillée. 	
3	Peser et noter dans le tableau Annexe A la masse de la fiole jaugé remplie.		3	Peser et noter dans le tableau Annexe A la masse de la fiole jaugé remplie.	
4	Communiquer la masse volumique de votre résultat sur le tableau du professeur.		4	Communiquer la masse volumique de votre résultat sur le tableau du professeur.	

Document 5 : Aide pour la courbe d'étalonnage

1. Titre à un graphique
Graphique représentant l'évolution de « titre de l'axe vertical » (ou axe des ordonnées) en fonction de « titre de l'axe horizontal) ou (axe des abscisses)
2. Tracer les axes
les deux axes doivent être tracés à la règle et au crayon à papier, ils doivent être perpendiculaires. Ne pas oublier de placer les flèches au bout des axes pour indiquer que les valeurs croissent.
3. Donner un nom et une unité à chaque axe
4. Définir l'échelle
5. Placer les points
Chaque point est défini par deux valeurs correspondant aux deux axes. Vous devez placer des croix à l'emplacement de chaque point.
Par exemple le point S_2 a pour coordonnées $(cm, f, 2 ; \text{masse volumique } S_2)$
Vous avez quatre points à placer.
6. Tracer la courbe passant par l'ensemble des points appelé courbe d'étalonnage
7. Tracer la droite d'équation $y = \text{masse volumique de } S_A$
8. Relever la concentration en masse de S_A .

Annexe A : Mesures et résultats

	Solution (Elève A)	Solution (Elève B)	S ₀ (Elève A)	S _{analyse} (Elève B)
Masse fiole vide en g				
Masse fiole remplie en g				
Masse de la solution en g				
Masse volumique en g.L ⁻¹ <i>$\rho = \text{masse} / \text{Volume}$</i>				

Présentation de l'activité

Classe de seconde SAPAT 2022 au Legta de GAP

Cette activité a été réalisée avec la classe de Seconde SAPAT (Service A la Personne et Aux Territoires) début décembre 2022. Cette classe est composée de 17 filles et 1 garçon. Le niveau est hétérogène, cependant je constate une large préférence pour beaucoup d'élèves pour les activités expérimentales que pour les activités plus « théoriques ».

Expérimentation du Legta Gap : l'enseignement Sciences

Depuis la rentrée 2022, l'équipe de professeurs à enseignements scientifiques (Mathématiques- physique Chimie – Informatique), en soutien avec le directeur adjoint, a décidé de regrouper toutes ces matières sous un seul bloc : le bloc « Sciences ». Cette stratégie permet à l'enseignant de montrer et de mobiliser plus facilement les liens entre les différentes matières scientifiques pour les élèves. De plus, cela permet d'avoir une marge de manœuvre plus conséquente au niveau des heures. C'est dans ce cadre que j'ai pu mettre en place l'activité suivante car elle demande un volume horaire de 3h.

Fiche de bord de l'activité

Niveau	Seconde Bac Pro SAPAT	
Finalité	Utiliser la notion de concentration en masse Faire une courbe d'étalonnage	
Type d'activité	Activité expérimentale en laboratoire	
Compétences	Appropriation à partir d'un contexte d'un problème ou de questionnements	Mobiliser ses connaissances
	Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution	Organiser , structurer et regrouper les informations extraites Construire les étapes de la résolution du problème

	Réalisation de la démarche retenue	Effectuer des calculs Utiliser un modèle (équation, relation, etc.) Mettre en œuvre les étapes de la démarche. Exprimer le résultat de façon adaptée Représenter (tableau, graphique, schéma, etc.) Mettre en œuvre ou suivre un protocole expérimental en suivant les règles de sécurité
	Exploitation de données et de résultats	Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à la problématique Valider un modèle en argumentant Discuter de la pertinence du résultat trouvé
Objectif(s) pédagogique(s)	Utiliser la notion de la concentration en masse Réaliser des dilutions Réaliser une courbe d'étalonnage pour retrouver la concentration en masse d'une solution	
Pré-requis	Chapitre 4 : Solutions Chapitre 3 : Notions de fonctions	
Gestion du groupe	3 heures 9 groupes de 2	

Consignes

Même si cette activité arrive à la fin du 1^{er} trimestre, il y a encore beaucoup de consignes intermédiaires pour amener les élèves à l'objectif final qui est de déterminer la concentration en masse de la solution de la lessive des Emeyeres. De plus, les consignes et les documents sont liés pour faciliter la compréhension des élèves. « Extraire des informations sur des supports variés » n'est pas évaluée lors de cette activité mais le sera tout au long de l'année.

Consigne 2

Pour réaliser cette question, 3 documents sont à utiliser :

- Le document 2 pour les données à utiliser
- Le document 3 pour expliquer la notation des solutions
- Le document 4 pour aider le calcul et rendre accessible une partie du cours.

Les différentes étapes d'un calcul sont bien explicites afin de donner un exemple à l'élève. Ce n'est pas une obligation de rédaction mais je constate que cela permet de donner une trame dans le raisonnement, nécessaire pour beaucoup d'élèves en difficultés.

<p>élève A</p> $C_{m, \text{mère}} \times V_{\text{prélevement}, i} = C_{m, \text{fille}, i} \times V_{\text{fille}, i}$ $C_{m, \text{mère}} = 200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ $V_{\text{prélevement}} = 10 \text{ mL} = 0,010 \text{ mL}$ $V_{\text{fille}, 1} = 20 \text{ mL} = 0,020 \text{ mL}$ $C_{m, \text{fille}, 1} = ? \text{ à calculer}$ $200 \times 0,010 = C_{m, \text{fille}, 1} \times 0,020$ $\frac{200 \times 0,010}{0,020} = C_{m, \text{fille}, 1}$ $C_{m, \text{fille}, 1} = 100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ <p>indice</p>	$- C_{m, \text{mère}} = 200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ $V_{\text{prélevement}, 1} = 0,010 \text{ mL}$ $V_{\text{fille}, 1} = 0,020 \text{ mL}$ <p>↳ indice</p> $\frac{200 \times 0,010}{0,020} = 100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ <p>↳ unités</p>
Copie de l'Elève A (Bleu)	Copie de l'Elève B (Noir)

L'élève A a un profil très scolaire et a eu les félicitations lors du premier trimestre. Elle a gardé la trame de la présentation des calculs. L'élève A n'a eu besoin d'aucune aide de ma part.

L'élève B a un profil moins scolaire et a présenté quelques difficultés dans différentes matières lors du premier trimestre. On remarque qu'elle essaye de garder la partie « données » en recopiant les informations nécessaires pour la suite du calcul. Cependant, on constate qu'elle ne nomme jamais ce qu'elle calcule et qu'elle évite toute la partie algébrique pour n'écrire que le résultat. Elle a recopié ce qu'elle avait tapé sur la calculatrice. Pour finir, elle communique un résultat sans unité.

L'élève B a eu besoin d'explications et de validation à chaque étape (données – raisonnement – calcul) de ma part.

Document 2 : Solutions à préparer par dilution

A partir de la solution mère S_0 de concentration en masse $c_{m,mère} = 200 \text{ g.L}^{-1}$ en carbonate de sodium
 Ici $i=1$ ou $i=2$ ou $i=3$

Solution S_i	S_1	S_2	S_3
$V_{fille,i}$ (en mL)	20	20	50
$V_{prélèvement,i}$ (en mL) en S_0	15	10	10
$c_{m,fille,i}$ (en g.L^{-1})	150	?? (élève A)	?? (élève B)

Document 3 : Aide pour le calcul de $c_{m,fille,i}$ (en g.L^{-1})

- La masse de carbonate de sodium introduite avant et après la dilution est inchangée. On peut donc écrire :
 $m_{\text{carbonate de sodium avant dilution}} = m_{\text{carbonate de sodium après dilution}}$

Soit $c_{m,mère} \times V_{prélèvement,i} = c_{m,fille,i} \times V_{fille,i}$

Exemple, pour calculer $c_{m,fille,1}$:

Données

$c_{m,mère} = 200 \text{ g.L}^{-1}$
 $V_{prélèvement,1} = 15 \text{ mL}$ (Attention unité !) $V_{prélèvement,1} = 0,015 \text{ L}$
 $V_{fille,1} = 20 \text{ mL}$ (Attention unité !) $V_{fille,1} = 0,020 \text{ L}$
 $c_{m,fille,1} = A \text{ calculer}$

Raisonnement :

$$c_{m,mère} \times V_{prélèvement,1} = c_{m,fille,1} \times V_{fille,1}$$

Application Numérique :

$$200 \times 0,015 = c_{m,fille,1} \times 0,020$$

$$\frac{200 \times 0,015}{0,020} = c_{m,fille,1}$$

$$c_{m,fille,1} = 150 \text{ g.L}^{-1}$$

Copie de l'élève B : proposition d'une remédiation à l'oral de ma part avec comme support les documents 2 et 3

Pour finir, on remarque que la notation des solutions a été partiellement respectée. Cela permet de dire que le document 3 est inutile. Le document sera enlevé lors des prochaines éditions de cette activité et la notation des résultats devra être retravaillée sur plusieurs séances.

Voici un aperçu de la grille d'évaluation des deux élèves (Elève A en bleu et Elève B en noir)

Critères d'évaluation	Indicateurs d'évaluations : actions menées par les apprenants	Appréciation				Points
		--	-	+	++	
Réalisation de la démarche retenue	Effectuer des calculs					
	Utiliser un modèle (équation, relation, etc.)					
	Mettre en œuvre les étapes de la démarche.					
	Exprimer le résultat de façon adaptée					
	Représenter (tableau, graphique, schéma, etc.)					
Mettre en œuvre ou suivre un protocole expérimental en suivant les règles de sécurité						

Consigne 3

Sur 9 groupes, 8 groupes ont bien réalisé les différentes étapes du protocoles demandées. Même si le protocole « dilution » a été réalisé lors du précédent T.P., je constate encore des difficultés lors de cette opération. 1 groupe n'a pas réussi la dilution et a même cassé du matériel. Il a fallu être présent à chaque étape pour obtenir un résultat correct.

Consigne 4

La consigne est d'obtenir la masse volumique d'une des solutions diluées par l'élève. C'est un choix de ne pas faire « tarer » la balance par les élèves car j'ai constaté une habitude de la pratique mais sans aucun sens derrière lors du dernier T.P. Les élèves ont souvent bien répondu à cette étape comme le montre les copies des élèves.

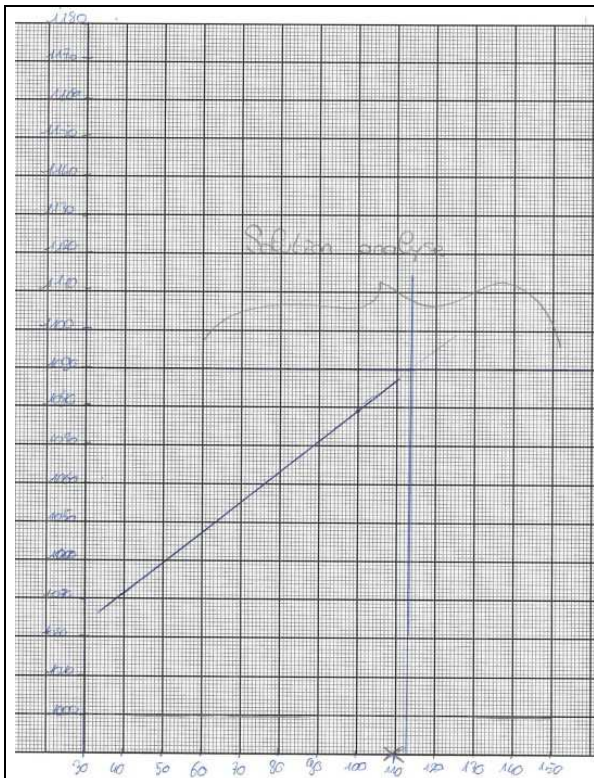
Annexe A : Mesures et résultats		Annexe B : Mesures et résultats	
	S ₂ (Elève A)		S ₂ (Elève A)
Masse fiole vide en g	23,90g	Masse fiole vide en g	25,72
Masse fiole remplie en g	45,48g	Masse fiole remplie en g	47,34
Masse de la solution en g	24,58g	Masse de la solution en g	21,59
Masse volumique en g.L ⁻¹	1079g.L ⁻¹	Masse volumique en g.L ⁻¹	1079,5g.L ⁻¹
$\rho = \frac{\text{masse}}{\text{Volume}}$		$\rho = \frac{\text{masse}}{\text{Volume}}$	
Copie de l'élève A		Copie de l'élève B	

Consigne 5 et consigne 6

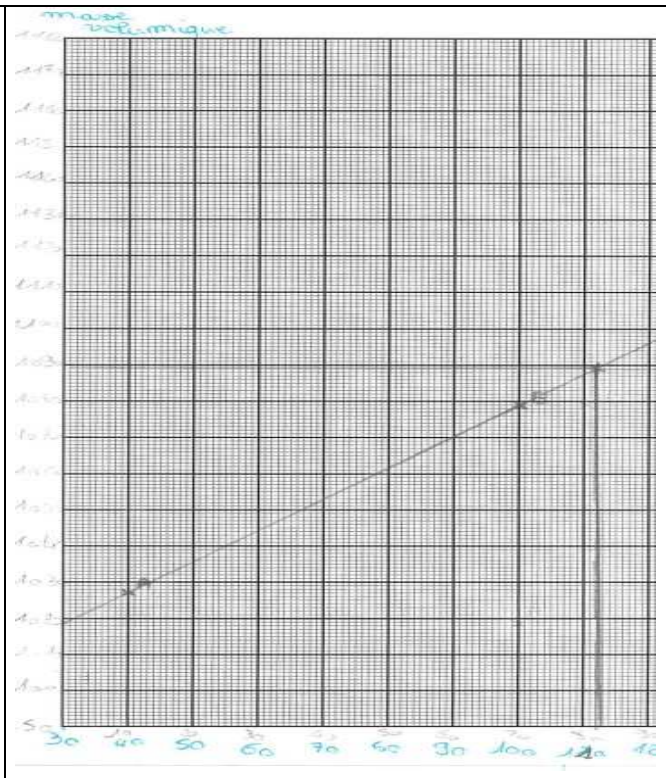
Pour ces consignes, j'ai décidé de faire cette étape à l'oral afin de faire participer chaque élève à l'élaboration et à la communication du protocole. Sur 9 groupes, 6 groupes ont proposé un bon protocole avec une bonne utilisation des termes techniques et de la verrerie. 2 groupes ont eu plus du mal car ils n'arrivaient pas trop à comprendre l'intérêt de mesurer la masse volumique de la solution « Analyse » et la solution « Mère ». Pour finir, 1 groupe ne m'a proposé qu'un protocole partiel en imitant ce qu'ils voyaient autour.

Consigne 8 et 9

Pour réaliser la courbe d'étalonnage, j'ai mis à disposition le document 6 qui reprend beaucoup de notions abordées lors du chapitre « notions de fonction » en septembre en « Sciences » section Mathématiques. Beaucoup d'élèves n'ont pas eu du mal à placer les points de la courbe mais il y a encore un manque de rigueur dans la communication du graphique : manque de titre du graphique, manque du titre des différents axes, manque des unités.



L'élève C



L'élève B

Les deux élèves ont eu la même grille d'évaluation :

Critères d'évaluation	Indicateurs d'évaluations : actions menées par les apprenants	Appréciation				Points
		--	-	+	++	
Réalisation de la démarche retenue	Effectuer des calculs					
	Utiliser un modèle (équation, relation, etc.)					
	Mettre en œuvre les étapes de la démarche.					
	Exprimer le résultat de façon adaptée					
Exploitation de données et de résultats	Représenter (tableau, graphique, schéma, etc.)					
	Mettre en œuvre ou suivre un protocole expérimental en suivant les règles de sécurité					
	Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à la problématique					
	Rédiger une explication, une réponse en utilisant un mode de communication adapté et rigoureux					
	Valider un modèle en argumentant					
	Décrire de la manière du résultat trouvé					

Consigne 10

L'ensemble des élèves ont réussi à trouver une estimation de la concentration massique pour la solution « Analyse ». Ils ont rapidement trouvé l'information pour donner la bonne utilisation de ce produit. Cependant, à cause d'un manque de temps, la communication reste sommaire et demande à être retravaillée plus sérieusement pour avoir une vraie réponse scientifique et non pas une réponse avec un langage non appropriée.


La solution analyse est le débouchage des canalisation car c'est environ 100 g.L⁻¹.

Elève D (croix verte)

Il pourra déboucher les toilettes.

Elève E (croix rouge)

Critères d'évaluation	Indicateurs d'évaluations : actions menées par les apprenants	Appréciation				Points
		--	-	+	++	

Exploitation de données et de résultats		Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à la problématique				
		Rédiger une explication, une réponse en utilisant un mode de communication adapté et rigoureux				
		Valider un modèle en argumentant				
		Discuter de la pertinence du résultat trouvé				

Conclusion

Les élèves ont apprécié cette activité car ils ont pu répondre à une commande bien précise qui était de trouver l'utilité de la solution Analyse. De plus, ils ont apprécié l'utilisation de plusieurs outils scientifiques (réalisation d'une dilution et d'une courbe d'étalonnage). Cependant, le document élève doit être amélioré et revu pour une séance avec une durée « normale ». L'évaluation par compétence a permis aussi de refléter, au plus près, le niveau des élèves et cela me permet de mieux quantifier les progrès et la marge de progression de chaque élève.

THEME du GAP : Enseigner la Physique-Chimie avec Arduino

Les activités de laboratoire sont fondamentales dans l'enseignement de la physique car elles impliquent les élèves dans l'exploration des phénomènes. L'expérimentation leur permet d'appréhender le fonctionnement des lois physiques, de comprendre les concepts de la physique, et de développer des compétences en mettant en œuvre des démarches scientifiques. Nous vivons dans une société où les progrès technologiques sont importants, il est donc normal de voir ces technologies dans les laboratoires de physique.

Il n'y a pas longtemps, il fallait être un électronicien chevronné pour combiner des éléments aussi divers que des microprocesseurs, des outils de recueil de données mobiles, des capteurs et des instruments analogiques. Aujourd'hui, l'amateur comme le professionnel dispose de systèmes où tous ces éléments sont intégrés, rendant facile le recueil, le traitement et la visualisation des données.

Vu sous cet angle, il est assez logique que l'enseignement de la physique au niveau secondaire participe à promouvoir des cartes comme Arduino. Elles sont aussi simples à utiliser qu'un système EXAO, elles sont beaucoup moins chères, leur structure est flexible et s'adapte à de nombreux projets, elles permettent une collecte rapide et fiable de nombreuses données. Leur environnement numérique constitue de plus un moyen stimulant de découverte de langages informatiques.

La carte Arduino est particulièrement intéressante, car non seulement elle permet aux élèves d'expérimenter en physique, mais aussi elle les met au contact avec la philosophie des « makers ». Sa nature open-source encourage le partage d'idées, la créativité, et l'apprentissage collectif et par projets. Bien sûr, la carte Arduino présente un intérêt vite limité pour un usage expert et spécialisé d'acquisition de données. Mais elle constitue une porte d'entrée commode pour faire pénétrer les élèves dans l'univers du low-tech, de techniques pensées pour nos usages. Le laboratoire de physique est alors un élément du « Fab-Lab ».

Le GAP Physique-Chimie travaille depuis quelques années à rendre accessible la pédagogie associée à ces nouvelles technologies.

Quatre expérimentations sont présentées dans la suite, elles montrent comment l'apprentissage de la physique peut être une opportunité de se confronter à des problèmes authentiques, de mettre en œuvre des démarches scientifiques, et d'apprendre au passage quelques éléments simples de programmation.

L'article d'Alexis Dumont (LEGTA de Bourges) décrit la mise en place d'un projet en BTSA de construction d'un prototype de cuve à vin instrumenté. Associé à une visite d'un producteur de vin, ce projet vise à décomposer et assembler différents points de contrôle de qualité du vin et la régulation associée (niveau de liquide, température, pH).

L'article d'Émilie Marchal (LEGTA de Pixérécourt) décrit une séance de pluridisciplinarité avec l'agronomie en STAV. Il s'agit d'une activité menée en laboratoire et sur une parcelle, afin que les élèves mesurent l'humidité du sol en lien avec l'implantation des arbres.

L'article de Jacques Bernheim (LEGTA de Saint Germain en Laye) décrit une séance de TP de 2^{nde} GT sur la partie « ondes et signaux » du programme. Les élèves doivent reproduire la sirène et le clignotement de la lumière des pompiers, en s'aidant d'un ensemble

de documents. La situation travaillée est propice à la mise en place d'une différenciation pédagogique.

L'article de Sidoine Yamaki (LEGTA de Pontivy) décrit un TP d'électricité en STAV dans lequel la carte eArduino permet de calculer les transferts d'énergie circulant dans un circuit électrique. Entre le branchement de la carte, et les possibilités de mesure de tension, il est tout à fait possible de prendre un point de vue énergétique pour analyser un circuit électrique. Le logiciel Tinkercad est ici utilisé pour simuler les phénomènes électriques.

Ces quatre propositions pédagogiques illustrent parfaitement l'intérêt d'Arduino pour l'apprentissage de la physique : mise en œuvre des compétences de la démarche scientifique, situations de tâches complexes, opportunité de différenciation pédagogique, simulation et modélisation de phénomènes physiques.

Impacts de l'agroforesterie sur l'humidité

Emilie Marchal, Legta de Pixérécourt

Depuis plusieurs années, l'exploitation agricole du lycée de Pixérécourt en Lorraine a développé l'agroforesterie sur plusieurs parcelles.

Des arbres ont été plantés dans des parcelles utilisées pour des cultures ou pour le pâturage des animaux afin notamment de préserver le sol et mieux gérer l'eau.

Jérôme, le chef de l'exploitation voudrait savoir si la présence d'arbres a un impact sur l'humidité du sol et le cas échéant, comment évolue l'humidité en fonction de l'endroit de la parcelle considéré.





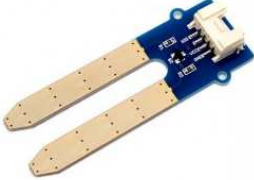



Votre travail consiste à :

1. émettre des hypothèses argumentées sur l'impact des arbres sur l'humidité du sol dans la parcelle ;
2. proposer un protocole expérimental structuré permettant de vérifier vos hypothèses. (Appeler le professeur) ;
3. mettre en œuvre ce protocole ;
4. évaluer la pertinence des résultats et de la démarche suivie.

Doc 1 Plan de la parcelle étudiée

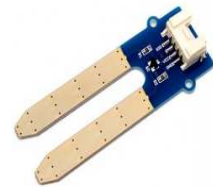


Doc 2 Matériel à disposition

<p>carte arduino uno + base shield</p> 	<p>écran LCD (relié à un port I2C de la base shield)</p> 	<p>module capteur d'humidité</p> 	<p>2 câbles Grove</p> 
<p>cordon d'alimentation par pile de l' Arduino + pile 9V</p> 	<p>- ordinateur avec logiciel arduino</p> <p>- câble USB pour connecter la carte arduino à l'ordinateur</p>	<p>double décimètre</p> 	<p>- eau</p> <p>- bécher</p> <p>- papier absorbant</p>

Doc 3 Module capteur d'humidité

Le module capteur d'humidité se raccorde sur une entrée de la base shield. Il est constitué de deux électrodes que l'on plante verticalement dans le sol. La résistance entre ces deux électrodes varie en fonction de l'humidité du sol, ce qui entraîne la variation de la tension de sortie du module et donc de la valeur de sortie du capteur.



	sol sec	sol humide	eau
Valeur de sortie du capteur	0 ~ 300	300 ~ 700	700 ~ 950

Remarque: la partie supérieure du capteur ne doit pas être en contact avec de l'eau.

Doc 4 Programme arduino (à compléter)

Le programme se trouve dans la séance d'aujourd'hui dans MBN.

```
capteur_humidite_ecran$
1 #include <Wire.h> // insertion de la bibliothèque permettant la communication par le protocole I2C
2 #include "rgb_lcd.h" // insertion de la bibliothèque pour l'écran LCD
3
4 rgb_lcd lcd; // création d'un objet lcd
5
6 // sélection de la broche d'entrée pour le module capteur d'humidité
7 int capteur_Pin = A1;
8 // variable pour stocker la valeur provenant du module
9 int valeur_de_humidite = 0;
10 void setup() {
11 // initialisation de la connexion série qui permet de communiquer avec l'ordinateur
12
13     Serial.begin(9600);
14     lcd.begin(16,2); // configure le nombre de colonnes et de lignes de l'écran LCD
15
16 }
17 void loop() {
18
19     valeur_de_humidite = analogRead(capteur_Pin); // lis la valeur du module capteur d'humidité
20     lcd.clear(); // Efface l'écran
21     lcd.setCursor(0,0); // place le curseur à la position voulue
22     lcd.print("valeur humidite");
23     ← Ligne 23 à compléter pour placer le curseur à la colonne 0 et à la ligne 1
24     lcd.print(valeur_de_humidite); // Affiche la valeur numérique du module capteur d'humidité
25     delay(1000); // Réalise une pause dans l'exécution du programme pour la durée indiquée en paramètre
26
27 }
```

Doc 5 Téléversement du programme dans la carte Arduino

① Dans Outils, sélectionner le type de carte (Arduino Uno) puis cliquer sur le port COM utilisé

② Vérifier le programme

③ Téléverser (envoyer) le programme sur le microcontrôleur

Présentation de l'activité

Niveau et thématique	STAV Thématique de pluridisciplinarité 4 : Chimie et sol Modules associés : S1 et C4
Finalité	Il s'agit d'amener les élèves à appréhender les processus de fonctionnement des sols pour mieux les valoriser et les préserver.
Type d'activité	Activité expérimentale en laboratoire et sur le terrain (parcelle du lycée avec des arbres)
Compétences	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. - Analyser : formuler des hypothèses, élaborer un protocole - Réaliser : mettre en œuvre un protocole expérimental, représenter (tableau), effectuer des calculs (moyenne) - Valider : Exploiter et interpréter les résultats obtenus afin de répondre à la problématique, discuter de la pertinence du résultat trouvé. - Communiquer : présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente, échanger entre pairs.
Objectif(s) pédagogique(s)	<p>Il s'agit de mettre en œuvre la démarche scientifique permettant aux élèves de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réinvestir des connaissances et savoir-faire acquis mais aussi d'en identifier et acquérir de nouveaux ; • identifier et mettre en œuvre l'ensemble des tâches à accomplir dans lesquelles ils peuvent s'impliquer et jouer un rôle actif au sein d'une équipe ; • communiquer sur leurs travaux.
Description succincte de l'activité	<p>Les élèves font des hypothèses sur l'impact de l'agroforesterie sur l'humidité du sol d'une parcelle du lycée</p> <p>Ils proposent un protocole pour tester leurs hypothèses notamment en fabriquant un capteur d'humidité à l'aide d'un microcontrôleur et ils vont réaliser des mesures d'humidité sur la parcelle.</p>
Pré-requis	<p>Fonctionnement du sol (abordé en cours d'agronomie)</p> <p>Quelques rudiments sur les cartes à microcontrôleurs (facultatif)</p>
Outils numériques utilisés/Matériel	<p>Carte arduino + base shield</p> <p>Capteur d'humidité, écran LCD, pile 9 V, alimentation arduino par pile</p> <p>La bibliothèque pour utiliser l'écran LCD doit préalablement être installée.</p> <p>Le matériel est déjà présent sur la paillasse.</p>
Gestion du groupe / durée	<p>2 h 45 (une séance de pluridisciplinarité avec le professeur d'agronomie)</p> <p>5 groupes de 3 élèves</p>

Consigne 1

Appropriation du problème par les élèves (labo)

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Recherche et organisation de l'information en lien avec la problématique étudiée.	≈10 min	Lecture des documents		APP
Mise en commun			S'assure que le problème est bien posé et assimilé	

Commentaires

Certains élèves n'identifient pas clairement le paramètre étudié (l'humidité) et font références à d'autres paramètres du sol (pH, texture du sol, température,...), d'où la nécessité de vérifier l'appropriation de la problématique par le professeur soit oralement, soit par écrit.

Pourtant la problématique est clairement énoncée dans l'énoncé de la fiche élève : « la présence d'arbres a-t-elle un impact sur l'humidité du sol et le cas échéant, comment évolue l'humidité en fonction de l'endroit de la parcelle considéré ».

Formulation d'hypothèses (labo)

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Formulation d'hypothèses	≈25 min	Par groupe, les élèves formulent des hypothèses et les justifient.	Regarde les hypothèses et les justifications	ANA
Mise en commun	≈15 min	Un rapporteur par groupe présente l'hypothèse retenue et la justifie	Synthétise les réponses	

Commentaires

Un groupe d'élèves pense que la présence d'arbres diminue l'humidité du sol. Les quatre autres groupes pensent que la présence d'arbres augmente l'humidité du sol.

Hypothèses attendues :

① La présence d'arbres diminue l'humidité près des arbres car ils absorbent de l'eau nécessaire à leur croissance. La décomposition des racines profondes des arbres ainsi que leur croissance augmentent la porosité du sol et favorisent l'infiltration de l'eau.

② La présence d'arbres augmente l'humidité près des arbres :

- l'ombre des arbres limite l'évapotranspiration ;
- l'arbre rejette l'eau qui va au sol sous forme de rosée ;
- les racines stockent de l'eau qui est libérée quand la terre est sèche ;
- les arbres apportent de la matière organique dans le sol qui stocke de l'eau, les feuilles au sol gardent l'humidité.
- les racines de l'arbre structurent le sol et facilitent la pénétration de l'eau.

③ La présence d'arbres n'a pas d'effet sur l'humidité du sol en raison de la concurrence entre divers phénomènes ou l'impact de ces phénomènes est négligeable.

Cette partie permet de revoir la notion d'hypothèse scientifique : ce n'est pas une conjecture mathématique (information vraie) mais une réponse possible à la question posée. Elle peut s'avérer exacte ou partiellement exacte ou fautive => difficile à accepter pour certains élèves qui veulent la « bonne » réponse.

Extraits de copie

Sur une parcelle la présence d'arbres réduit la teneur d'humidité dans le sol. En effet, l'humidité est absorbée par les racines des arbres qui ont besoin de ces minéraux, H_2O .

Nous pensons que la présence des racines influence aussi la structure du sol. Ce dernier sera plus compacte, plus sec, et absorbera moins l'eau.

Plus on se rapproche d'un arbre, moins le sol sera humide.

Les hypothèses sur l'évolution de la humidité du sol dans une parcelle

- L'arbre intercepte la pluie, la diffusion et maintient dans une réserve d'eau et grâce de cette eau est régulièrement rejetée pour rafraîchir l'atmosphère et redistribue l'eau aux racines en forme de pluie et de rosée. Ce phénomène se réalise près des arbres.

- le système racinaire facilite la pénétration de l'eau ce qui permet une disponibilité en eau pour les cultures.

- Plus il y a d'arbres dans une parcelle, plus il y a d'humidité

- Stabilise l'hydrométrie de manière favorable aux cultures:

- système racinaire développé en profondeur donc pas de concurrence avec les cultures + limite l'érosion...
- effet de l'évapotranspiration qui crée un microclimat donc cela est favorable aux cultures (réduction du vent, l'ombre et transpiration des arbres)
- processus de dénitrification donc participation à la dépollution des eaux
- prévention de la sécheresse et des inondations

- Selon les essences, celle-ci peuvent servir plus ou moins aux sols secs ou à des milieux humides.

Nous pensons que l'humidité dans le sol est mieux stockée par les arbres de part leurs grandes racines. Ainsi l'humidité est stockée dans les racines (H_2O) et quand le sol est trop sec, les racines libèrent l'eau dont la teneur nécessite. C'est un système de régulation des eaux souterraines.

Consigne 2

Les élèves ont d'abord commencé par rédiger le protocole pour réaliser le capteur d'humidité avant le protocole de mise en œuvre des mesures.

Elaboration du protocole pour réaliser le capteur d'humidité (labo)

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Elaboration des protocoles	≈ 20 min	Par groupe les élèves proposent un protocole.	Regarde les protocoles	ANA
Commentaires				
<p>Protocole attendu</p> <ul style="list-style-type: none"> - ouvrir le programme arduino et copier le script ; - compléter le script (ligne 23 : <code>lcd.setCursor(0, 1)</code> ;) - brancher le module capteur d'humidité sur l'entrée A1 et l'écran LCD sur l'entrée I2C de la base shield ; - téléverser le script dans la carte ; - tester le fonctionnement du capteur avec de l'eau au laboratoire ; <p>Le programme est modifiable pour afficher un pourcentage d'humidité.</p>				

Extraits de copie

① branchage de la carte arduino, du module capteur d'humidité et de l'écran LCD et à l'aide de câbles.

② Brancher le module au pc.

③ Chercher le programme arduino et le copier sur l'application arduino et le compléter et le vérifier.

④ Remplace ligne 23 : `lcd.setCursor(0, 1)` ;

⑤ Une fois le programme complété, effectuer le vérification et si tout est juste on peut le transférer dans la carte arduino.

⑥ Vérifier si le programme marche en mettant le capteur d'humidité dans l'eau.

→ Brancher le "module capteur d'humidité" sur le port A1.

→ Brancher l'écran sur le port I2C de la base shield.

→ Brancher la base shield en USB sur l'ordinateur.

→ Transférer le programme préalablement complété sur le module.

→ Tester l'eau de l'eau du robinet dans un bœcher.

→ Tester le capteur grâce sur la solution contenu dans le bœcher.

- Brancher câble USB pour relier l'ordinateur à la carte arduino uno.
- Brancher écran LCD à un port I2C de la base shield à la carte arduino grâce à un câble grave.
- Brancher le module capteur d'humidité à la carte arduino grâce au 2^{ème} câble grave.
- Brancher le cordon d'alimentation de la pile 9V à la carte arduino.
- Écrire à la ligne "23" du programme sur ordinateur " `int sensor(0,1); //place le capteur à la colonne 0 et à la ligne 1` "
- Le capteur dans l'air indique 0 à 10° et dans un verre d'eau on nous indique 600.

Protocole expérimental :

1. copie le programme sur le logiciel arduino
2. relie l'écran LCD à un port I2C sur la base shield à l'aide d'un câble grave
3. relie la base shield à l'ordinateur à l'aide d'un câble USB
4. branche le module capteur humidité sur la base shield à l'aide d'un câble grave sur le port A1

Elaboration du protocole pour mettre en œuvre les mesures sur le terrain (labo)

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Elaboration des protocoles	≈ 20 min	Par groupe, les élèves proposent un protocole	Regarde les protocoles	ANA
Mise en commun		Chaque groupe présente son protocole, puis ils se mettent d'accord pour choisir un protocole	Coordonne le choix d'un protocole	

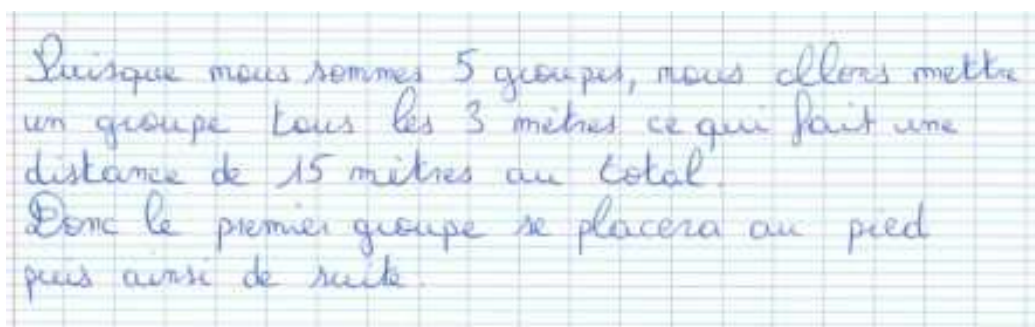
Commentaires

Protocole attendu

- chaque groupe d'élève se place devant un arbre, les groupes sont espacés de quelques mètres ;
- chaque groupe s'éloigne de l'arbre et mesure l'humidité du sol à plusieurs distances des arbres en introduisant le module capteur d'humidité dans le sol ;
- les mesures réalisées par tous les groupes sont regroupées dans un tableau (utilisation d'un tableur, tableau collaboratif) ;
- pour chaque distance, on calcule la moyenne des valeurs de l'humidité ;

Les élèves n'ont pas pensé à faire plusieurs mesures d'humidité pour une même distance à la ligne arborée mais à des endroits différents de la parcelle. Après mise en commun, le choix du calcul de la moyenne de l'humidité pour chaque distance à l'arbre a été retenu afin de tenir compte de la variabilité spatiale de la parcelle. (voir Etude canadienne citée en fin d'articles)

Une autre organisation est possible pour limiter l'incertitude liée à l'expérimentateur : chaque groupe fait les mesures pour une distance.



Puisque nous sommes 5 groupes, nous allons mettre un groupe tous les 3 mètres ce qui fait une distance de 15 mètres au total. Donc le premier groupe se placera au pied puis ainsi de suite.

à l'aide du matériel à disposition, on relève le taux d'humidité aux abords des arbres, puis on relève une nouvelle donnée au centre de la parcelle et enfin, une donnée à l'opposé des arbres de la parcelle. On reporte ainsi 3 à 10 données dans le tableau suivant :

Distance approximative vis-à-vis des arbres	
Taux d'humidité	

- Nous allons planter premièrement dans la parcelle le capteur au centre sans




→ Suite

↳ arbres aux alentours. Nous allons reporter les données

- Deuxièmement nous planterons le capteur à juste à côté des arbres dans la parcelle pour y remarquer la différence d'humidité puis nous noterons les données.

Consigne 3

Réalisation du capteur d'humidité (labo) et mise en œuvre des mesures (terrain)

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève			
Mise en œuvre du protocole expérimental, représentation (tableau), calcul des moyennes d'humidité	≈ 50 min	Par groupe, les élèves réalisent le capteur d'humidité puis mettent en œuvre les mesures dans la parcelle. Mise en commun des mesures (labo)	Vérification du bon déroulement des manipulations	REA			
Répartition des élèves dans la parcelle, distance séparant l'endroit de la mesure de l'humidité et l'arbre 		Capteur d'humidité 	Réalisation d'une mesure 				
Mesures effectuées sur le terrain, calcul de la moyenne							
distance	groupe 1	groupe 2	groupe 3	groupe 4	groupe 5	groupe 6	moyenne
5 m	730	546	757	640	575	700	658
10 m	650	515	690	620	656	685	636
15 m	630	460	634	595	675	674	611
25 m	680	600	650	570	650	630	630
35 m	730	605	565	600	660	735	649
Commentaires							
Lors du test du capteur d'humidité avec l'eau du robinet au labo, la valeur affichée par le capteur est proche de 600. Il faudrait peut-être tester avec de l'eau minérale pour avoir une valeur comprise entre les valeurs indiquées par le constructeur.							

Consigne 4

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Exploitation et interprétation des résultats obtenus afin de répondre à la problématique, discussion de la pertinence du résultat trouvé.	25 minutes	Valident ou invalident les hypothèses de départ, discutent de la pertinence des résultats et du protocole, proposent des modifications du protocole		VAL
Mise en commun		Discussions	Discussions	

Commentaires

Interprétation des mesures

L'exploitation des résultats peut donner lieu à une représentation graphique.

Les mesures sont difficilement exploitables. En ne considérant que les valeurs moyennes, l'humidité semble diminuer lorsque l'on s'éloigne des arbres, les arbres pourraient permettre d'augmenter l'humidité du sol.

Il faudrait déterminer les incertitudes de mesure et réaliser des mesures pendant plusieurs jours, voir pendant plusieurs années.

Remarque : les études menées actuellement sur ce thème montrent que les résultats dépendent de nombreux facteurs (parcelle considérée, précipitations antérieures, vent, cultures,...), les recherches concernant l'impact de l'agroforesterie sur l'humidité du sol sont encore en cours.

(<https://www.web-agri.fr/secheresse/article/209999/agroforesterie-un-levier-d-adaptation-au-changement-climatique> : « pendant la période estivale, malgré une hétérogénéité de résultats entre études menées dans différents contextes pédoclimatiques, l'ombrage semble permettre de maintenir une humidité supérieure sous les arbres, notamment dans les premiers centimètres du sol, et de limiter les phénomènes d'évapotranspiration ainsi que d'assèchement du sol grâce à un effet brise-vent ».)

Choix de la parcelle, conditions climatiques

La parcelle étudiée est la plus proche du lycée (contrainte de temps et absence de vaches), mais elle est légèrement en pente et la répartition des arbres n'est pas régulière. L'humidité du sol était importante en raison des fortes précipitations des semaines précédant la séance.

D'après les résultats nous pouvons constater que le sol de la parcelle est humide.
Plus on s'éloigne moins les sols sont humides.

Mais pouvons observer grâce à nos résultats que vers le milieu de la parcelle l'humidité baisse très légèrement par rapport aux extrémités de la parcelle.

Les données sont certainement faussées par la forte pente du terrain (moins de points de pluie).
L'eau est présente au pied des arbres, mais aussi en haut de la pente car elle s'écoule.
Cependant on observe bien que l'humidité est plus forte près des arbres qu'au plus milieu de la parcelle.

- À la pente
- À la saison
- La profondeur peut varier (reliefs de surface).

On pense que il est impossible d'interpréter les résultats dans la mesure où il y avait des arbres de part et d'autre de la parcelle, tout en sachant que ^{celle-ci} la parcelle est inclinée, ce qui rend l'étude de l'humidité délicate.

Conclusion

Commentaires des élèves sur l'activité

Avis. C'était ludique, très intéressant pour la future.

Points positifs: - On a pu mettre plusieurs matières en rapport comme (informatique, chimie, agronomie, aménagement).

Points négatifs: nous n'avons pas pu réaliser anticiper les réalités du terrain (pente et distance des relevés).

Points négatifs:
→ La problématique de départ n'a pas été élucidée.
Points positifs:
→ Expérience de terrain.

point +:
- sympa, différentes activités
point -:
- il a fait bien chaud

Points positifs	Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> - mise en œuvre de la démarche scientifique avec notamment une place importante laissée à la formulation d'hypothèses par les élèves et à la discussion sur leur justification ; - débat intéressant sur l'interprétation des mesures et leur validité avec les élèves - réalisation d'un capteur qui permet de faire des mesures sur le terrain 	<ul style="list-style-type: none"> - séance dépendante des conditions climatiques - mesures difficilement interprétables sur une séance, les paramètres ne sont pas tous fixes lors de la mesure de l'humidité (pente, ombre des arbres,...) contrairement à une expérience au laboratoire où on ne peut faire varier qu'un seul paramètre.

La séance de par sa richesse des interactions a permis de mettre en exergue la complexité de mener une recherche scientifique par rapport à un questionnement non stabilisé et qui fait intervenir plusieurs disciplines. Les élèves ont été surpris de ne pas avoir de réponse en fin de séance. Cette séance sera reconduite l'année prochaine en conservant le même volume horaire.

Modification, prolongements possibles

- Reprendre la méthodologie d'une étude pour réaliser les mesures en faisant déterminer la hauteur des arbres par les élèves : « l'humidité du sol est mesurée à quatre distances de la rangée d'arbres ($\frac{1}{2} H$, H , $\frac{1}{2} (H+C)$ et C), où H est la hauteur moyenne des arbres et C la distance entre le centre de l'allée cultivée et la rangée d'arbres ». (D'après : Effets de systèmes agroforestiers intercalaires de deuxième génération sur l'humidité du sol et les rendements des cultures annuelles, Université Laval, Félix-Antoine Rhéaume-Gonzalez, 2018)
- Exploiter des données en mathématiques si les mesures sont réalisées à plusieurs reprises ;
- Comparer avec une publication scientifique ;

Etude canadienne :

https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/16-AGRO-02_Rapport.pdf

Activité : cuve à vin instrumentée

Alexis Dumond, Legta de Bourges

Niveau et thématique	BTSA MIL Agriculture numérique Adaptable en bac pro (projet pluridisciplinaire), en 1 ^{ère} G (enseignement scientifique) ou en bac STAV.
Finalité	Dans ce MIL, les étudiants appréhendent les outils numériques utilisables en agriculture en vue de concevoir un prototype.
Type d'activité	Visite puis atelier.
Compétences	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. - Analyser : choisir et modifier un protocole expérimental. - Réaliser : mettre en œuvre un protocole expérimental. - Valider : s'appuyer sur les erreurs pour modifier correctement un script.
Objectif(s) pédagogique(s)	<p>Il s'agit de mettre en œuvre une démarche scientifique permettant aux élèves de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • s'approprier les outils numériques utilisables en agriculture ; • s'appuyer sur les besoins d'un professionnel pour raisonner les paramètres à réguler ; • réaliser un prototype permettant l'instrumentation d'une cuve de fermentation ;
Description succincte de l'activité	<p>Les élèves font une visite chez un vigneron et questionnent le professionnel pour identifier les paramètres à instrumenter.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Après une séance d'introduction au système Arduino, trois paramètres sont dégagés en salle de classe et chaque groupe d'étudiants travaille sur un des paramètres à l'aide d'une fiche à compléter qui permet de les guider. • Après une mise en commun, le prototype est réalisé.
Pré-requis	Néant
Outils numériques utilisés/Matériel	<p>Cuve : seau acheté en grande surface de bricolage, tube de pvc, cuve eau annexe, mini semoir, colle à pistolet, tuyau pvc hydraulique.</p> <p>Matériel électrique : boîtes de dérivation, fils, matériel à souder, boutons, module pH, sonde de pH, servomoteur, sonde de température immergée, pompe, relais, alimentation 12V, sonde niveau de liquide, platine de prototypage, afficheur LCD grove.</p>
Gestion du groupe / durée	14H (en pluridisciplinarité) – 3 groupes de 4 élèves



Groupe 1 : affichage du niveau de liquide



Introduction

Le niveau de liquide dans la cuve ne doit pas dépasser un certain seuil afin de :

- prévenir les risques de débordement
- de se laisser la possibilité d'ajouter des ingrédients au cours de la fermentation (soufre, levures, etc...)

Le dispositif



Les barres parallèles du capteur sont immergées. Les ions contenus dans le liquide permettent la conduction électrique et la résistance est faible. La valeur renvoyée à la carte est proche de 1023. Lorsqu'il n'y a plus d'eau, la résistance augmente sensiblement et la valeur renvoyée à la carte est proche de 0.

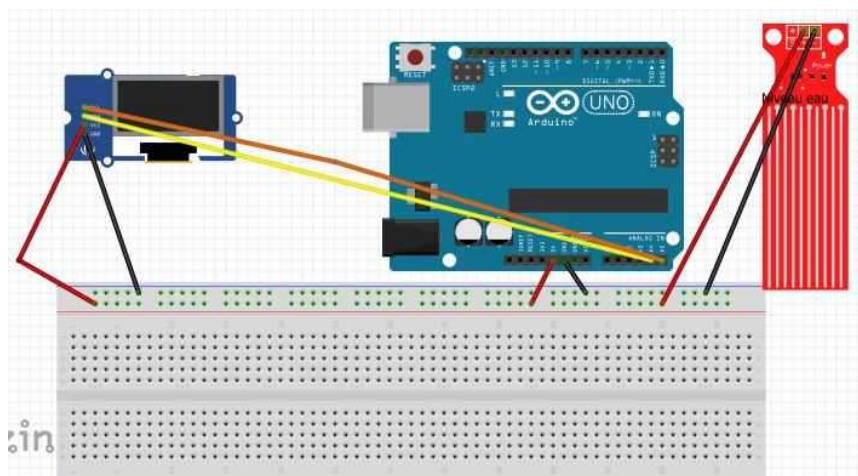


L'afficheur LCD permet d'afficher un message

Matériel

Une carte Arduino, une platine de prototypage, un écran LCD, un capteur de niveau d'eau.

Le montage incomplet



Le script à modifier

```
1 #include <rgb_lcd.h> //bibliothèques de l'afficheur
2 #include <Wire.h>
3 rgb_lcd lcd;
4
5 const int colorR = 255; //Afficheur rouge!
6 const int colorG = 0;
7 const int colorB = 0;
8
9 int eau = 4; // variable du niveau d'eau.
10
11 void setup()
12 {
13   Serial.begin(9600);
14   lcd.begin(16, 2); //démarrage de l'afficheur (16 colonnes, 2 lignes soit 32 cases)
15   lcd.setRGB(colorR, colorG, colorB);
16
17   // Message sur l'afficheur
18   lcd.print("bonjour!");
19 }
20
21 void loop()
22 {
23   // On lit le niveau d'eau.
24   int hauteur = analogRead(eau);
25   Serial.print (hauteur);
26   //Si le niveau est correct :
27   if (hauteur >=754)
28   {
29     //On affiche température et humidité :
30     lcd.setCursor(0, 0); //Première ligne
31     lcd.print("hauteur : ");
32     lcd.print(" OK ");
33     lcd.setCursor(0, 1);
34     lcd.print(" ");
35     delay(4000);
36   }
37   else
38   {
39     //Sinon, on affiche niveau eau
40     //bas :
41     lcd.setCursor(0, 0);
42     lcd.print("niveau eau : ");
43     lcd.setCursor(0, 1);
44     lcd.print("niveau eau : ");
45     delay(4000);
46   }
47 }
48 }
```

Travail et questions

- 1) a) Donner une valeur pour laquelle on pourrait déclencher l'alerte de niveau de liquide.

b) Modifier la hauteur de consigne (marque verte) pour un affichage de message en cas de niveau trop haut (dans le script, sur le logiciel Arduino).
- 2) Compléter, en utilisant le script, le schéma du montage en câblant :
 - La broche restante du capteur de niveau d'eau
- 3) Remplacer les marques rouges par le message à afficher.
- 4) Câbler le montage et vérifier qu'il fonctionne.



Groupe 2 : régulation de la température



Introduction

« La **Thermorégulation** est un procédé important dans le domaine vinicole. Cette technique permet de gérer la température des cuves servant à la fermentation du raisin. La circulation d'eau froide sur les cuves ou à l'intérieur de celles-ci, permet de climatiser les locaux et ainsi de thermoréguler la cuverie pour garantir une bonne fermentation et une bonne conservation du vin. » *D'après www.metalconcept33.fr/thermoregulation-vinicole/*

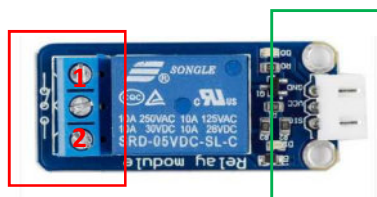
Le dispositif



La sonde de température TRU DS18B20 est une sonde immergée fournie avec l'adaptateur pour la carte Arduino.

Une électrovanne située à l'extérieur de la cuve, alimentée en 12V permet de faire circuler l'eau froide dans la cuve. Le seul problème est que l'alimentation de la carte n'est que de 5V, ce qui est insuffisant. Nous allons donc utiliser un relais :

Circuit « haute tension »



Circuit commande

(relié à Arduino)

2 possibilités :

- Circuit fermé entre 1 et 2 et ouvert entre 2 et 3
- Circuit fermé entre 2 et 3 et ouvert entre 1 et 2

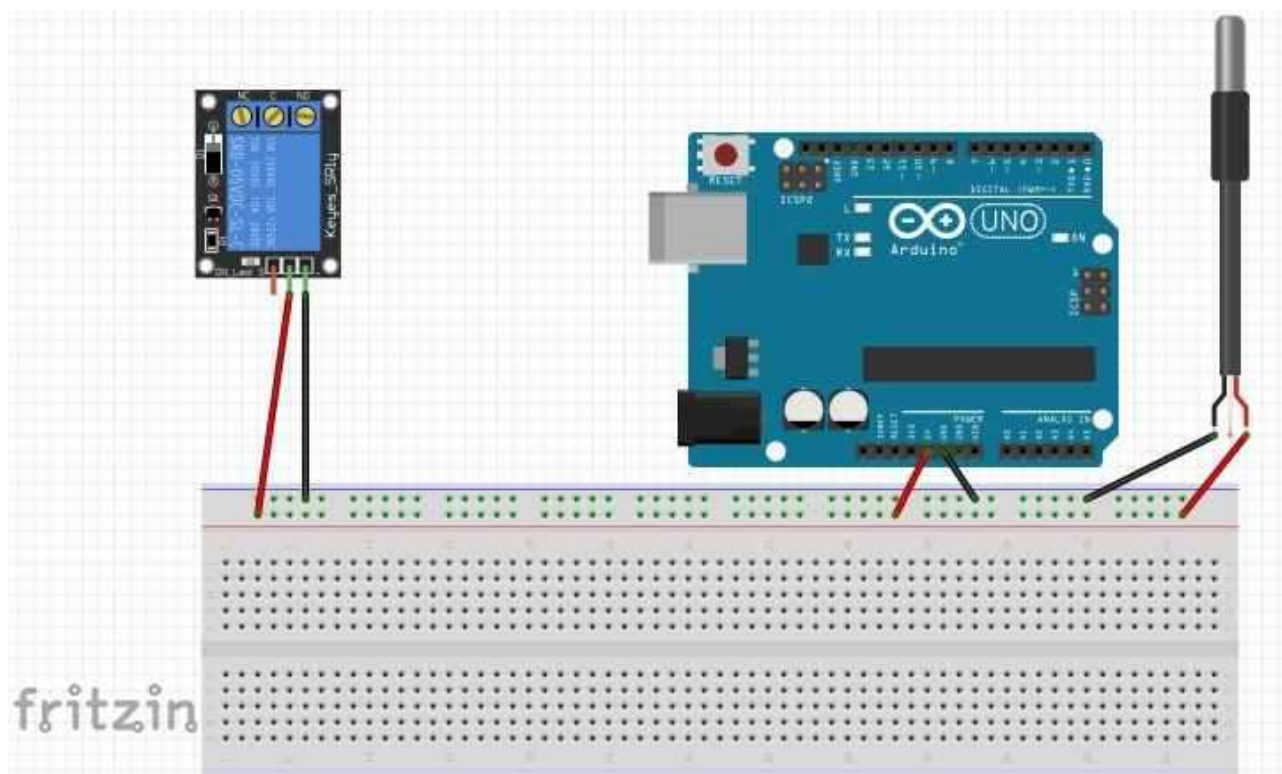
Le circuit de commande permet la bascule de l'interrupteur entre 2 et 3 ou entre 1 et 2.

Le programme aura donc pour but de déclencher l'interrupteur lorsque la température sera trop élevée et ainsi permettre l'écoulement de l'eau froide.

Matériel

Un Arduino, une platine de prototypage, une sonde de température immergée, un relais.

Le montage incomplet



Le script à modifier

```
1 #include <OneWire.h>
2 #include <DallasTemperature.h> //On insère les bibliothèques nécessaires
3
4 // La broche de données est câblée sur le port digital 2
5 #define ONE_WIRE_BUS 2
6
7 // Démarrage de la mesure sur un fil :
8 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
9 DallasTemperature sensors(&oneWire);
10 int relais=4; // Le relais est branché sur le port digital 4
11
12 void setup(void)
13 {
14   // Démarrage port série
15   Serial.begin(9600);
16   Serial.println("Température immergée");
17   pinMode(relais, OUTPUT); //LED témoin
18   // Démarrage des mesures
19   sensors.begin();
20 }
21
```

```

22
23 void loop(void)
24 {
25   digitalWrite(relais, LOW);
26   // Recherche de la température : |
27
28   sensors.requestTemperatures();
29
30   Serial.print("La Temperature est: ");
31   Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0)); // Imprimer la température
32   if (sensors.getTempCByIndex(0) > ??) // Si la température est supérieure à...
33   {
34
35     // On ??? le relais
36     digitalWrite(relais, HIGH);
37     delay (1000);
38   }
39
40   else {
41     // On ??? le relais
42     digitalWrite(relais, LOW);
43     delay (1000);
44   }
45 }
46
47 delay(1000);
48 }

```

Travail et questions

- 1)
 - a) Donner une valeur pour laquelle on pourrait déclencher l'électrovanne
 - b) Dans le script, sur le logiciel Arduino, modifier la température de consigne (marque verte) pour un déclenchement en cas de température trop haute.
- 2) Compléter, en utilisant le script, le schéma du montage en câblant :
 - La broche restante du capteur de température et du relais
- 3) Remplacer les marques rouges par le message à afficher.
- 4) Câbler le montage et vérifier qu'il fonctionne.



Groupe 3 : régulation du pH



Introduction

Le pH est un facteur important lors de la vinification. Il permet de stabiliser le vin. Si le pH est trop élevé, il faut ajouter de l'acide tartrique, malique ou citrique afin de la corriger.

Le dispositif



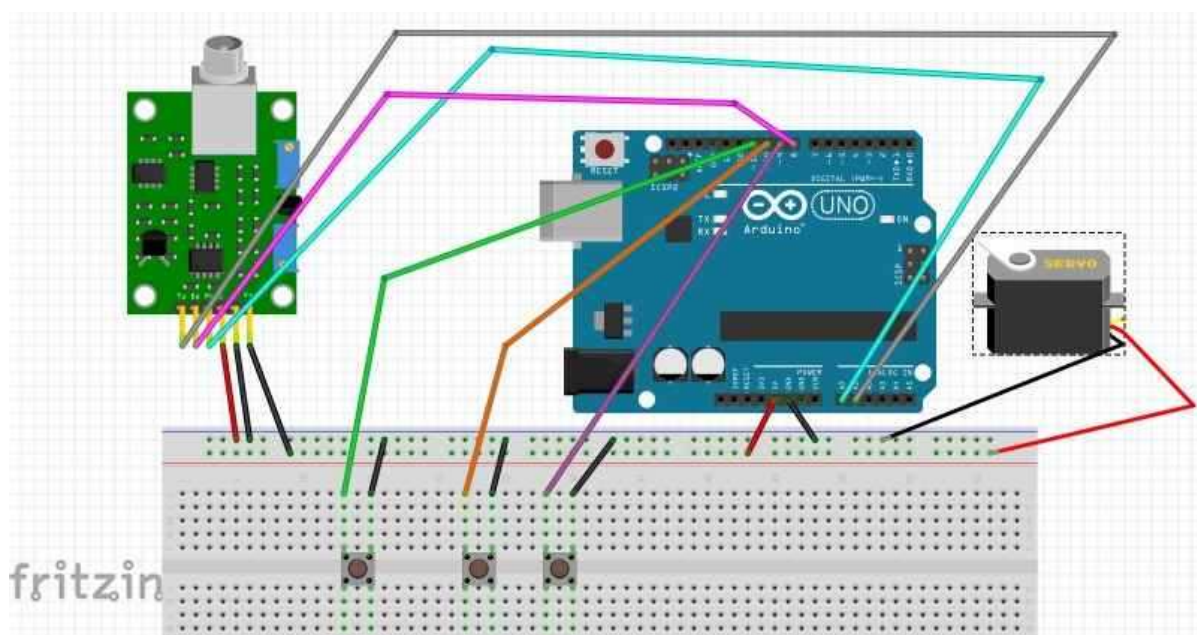
La sonde de pH permet de mesurer l'acidité de la solution périodiquement.

Si la valeur est trop élevée, un servomoteur permettra d'actionner une trappe pour verser le correcteur de pH.

Matériel

Une carte Arduino, une platine de prototypage, une sonde de pH, un servomoteur.

Le montage incomplet



Le script à modifier

```
1 #include <Servo.h> // Bibliothèque du servomoteur
2 #include <Wire.h> //Autre bibliothèque utile
3 Servo monservo; // création d'un objet appelé monservo
4
5 int pos = 0; // variable de position du servomoteur
6
7 //PH mètre : les constantes
8 const int pinpH = A0 ;
9 const int overpH = 8 ;
10 //Boutons de mesure
11 const int readpH = 9 ;
12 const int pH7 = 10 ;
13 const int pH4 = 11 ;
14
15 //Variables intermédiaires
16 float cal4 =0;
17 float cal7 =0;
18 float slope =0.;
19 float intercept=0.;
20 bool calibrated=false;
21 int pHRaw;
22 float pHfull;
23 String line="";
24
25 void setup() {
26 monservo.attach(7); //Le servo est sur la broche 7
27 monservo.write(0); // L'hélice est à 0°
28 pinMode(pinpH, INPUT); //Broche de lecture du pH
29 pinMode(overpH, INPUT); //si au dela d'un seuil fixé via potentiomètre
30 pinMode(readpH, INPUT_PULLUP); // lancer lecture du pH
31 pinMode(pH7, INPUT_PULLUP); // tampon pH7
32 pinMode(pH4, INPUT_PULLUP); // tampon pH4
33 Serial.begin(9600); //démarrage du port série
34
35 delay(1000); //On attend 1 seconde
36 }
37
38 calibrated = true;
39 Serial.print("Pente : ");
40 Serial.println(slope);
41 Serial.println(cal4);
42 Serial.println(cal7);
43 Serial.print("Ord : ");
44 Serial.print(intercept);
45 Serial.println("pH-metre calibre");
46 }
47
48 boolean Read = digitalRead(readpH); //Affichage du pH mesuré
49 if(Read == LOW){ //si le bouton read appuyé, alors
50 if(calibrated==true){
51 pHfull= ((pHRaw*slope)+intercept);
52 Serial.print("pH : ");
53 Serial.print(pHfull);
54 Serial.print("pH raw : "+(String) pHRaw);
55 }else{
56 Serial.print("pH-metre non cal! ");
57 Serial.print("pH raw : "+(String) pHRaw);
58 }
59 }
60 }
61
62 delay(100);
63 if (pHfull < 22)
64 {
65 // On ??? le réservoir
66 monservo.write(22);
67 delay(100);
68 }
69
70 else
71 { // Si On ??? le réservoir
72 monservo.write(11);
73 delay (1000);
74 }
```

Travail et questions

- 1) a) Donner une valeur pour laquelle on pourrait déclencher l'injection d'acide

b) Dans le script, sur le logiciel **Arduino**, modifier le pH de consigne (marque verte) pour un déclenchement en cas de pH trop haut.
- 2) Compléter, en utilisant le script, le schéma du montage en câblant :
 - La broche restante du servomoteur
- 3) Remplacer les marques rouges par le message à afficher.
- 4) Câbler le montage et vérifier qu'il fonctionne.

1) Appropriation du problème par les étudiants

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Visite d'une cave de vignerons	3H	Posent des questions		APP
Commentaires	<p>Le but est de mettre en avant les paramètres qu'il peut être utile de réguler dans le cadre de l'activité vigneronne.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Régulation de température pour maintenir une bonne fermentation - Contrôle du pH du jus de raisin après le pressurage et avant la fermentation afin d'ajouter, si nécessaire, différents acides. - Contrôle de la conductivité afin d'identifier à quel moment arrêter le pressurage - Contrôle de la densité afin de suivre la fermentation - Contrôle du CO₂ dissous ou du CO₂ gazeux afin de suivre la fermentation - Contrôle du niveau de liquide lors du transfert entre cuve (maintien du bon état de la pompe) 			
Mise en commun	30'	Mettent en exergue les paramètres intéressants à réguler, paramètres qu'ils ont relevés durant la visite	Aide au choix des paramètres	APP
Commentaires	Pour des raisons de coût et pour des raisons pratiques, le choix a été fait de s'intéresser à la température, au pH et au niveau de liquide.			
Atelier	1H30'	Réalisent quelques montages simples		APP
	On laisse la compétence « s'approprier » car, bien que les étudiants réalisent ici un montage, l'objectif visé est bien de s'approprier l'outil.			

2) Raisonnement autour d'un capteur et d'un actionneur

Les étudiants se séparent en groupes de 4 et choisissent un paramètre à réguler

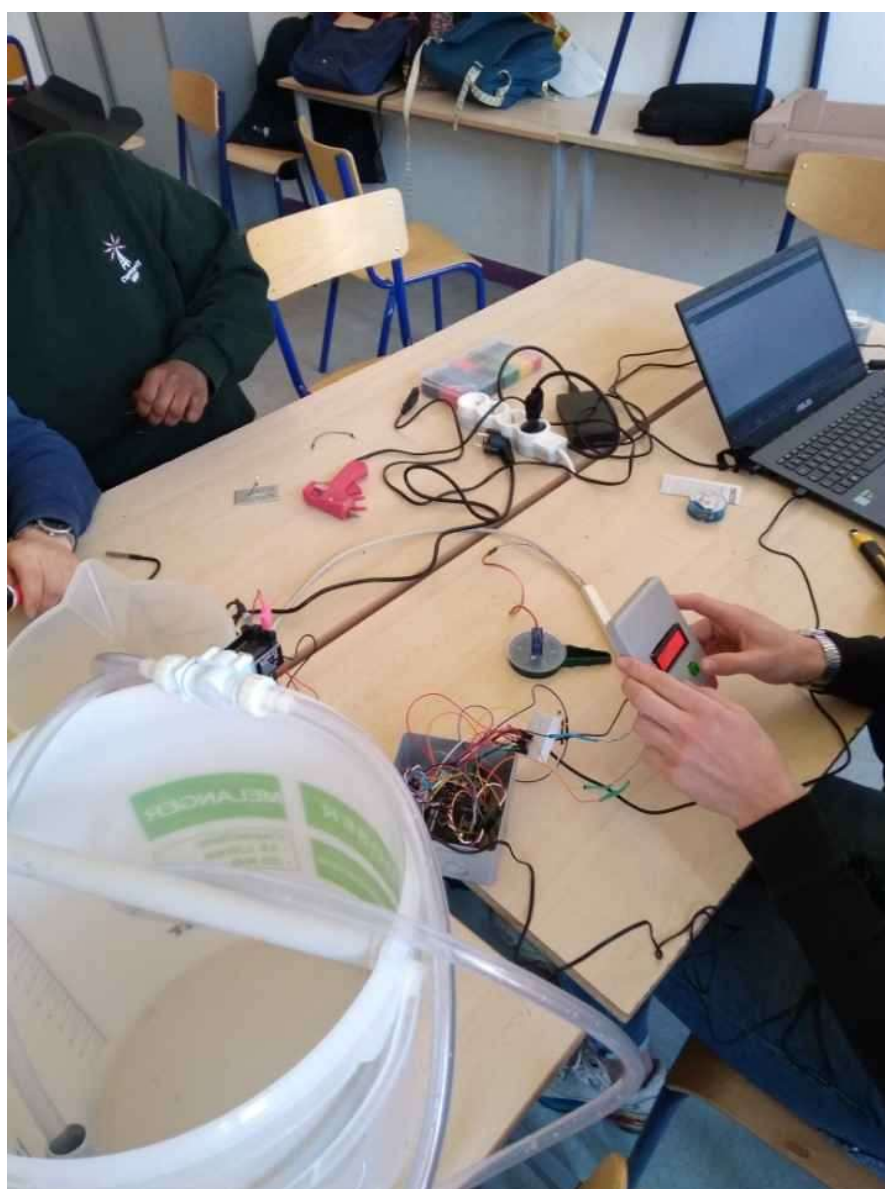
Étapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Recherche et résolution de l'activité	30'	Par groupes, les élèves modifient le script, le schéma de câblage afin de résoudre l'activité	Regarde les activités, joue le rôle de guide.	ANA
Commentaires	Des principes physiques intéressants sont mis en avant : nécessité d'étalonnage, fonctionnement de l'étalonnage, protection des diodes, sens de câblage des diodes, des buzzers, nécessité d'une masse.			
Répartition des tâches pour la réalisation du prototype	30'	Réflexion autour de la transposition du montage sur le prototype et répartition des tâches.	Conseille les étudiants.	ANA
Commentaires	Les mêmes principes physiques que précédemment peuvent être mis en avant			

3) Réalisation effective du prototype

Étapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Réalisation du prototype	4H	Réalisent le prototype	Vérifie que les tâches sont bien réparties, vérifie les câblages	REA
Commentaires	Plusieurs compétences sont mises en jeu ici : bricolage, câblage, astuce, inventivité...			

4) Validation des données recueillies et de la régulation souhaitée

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Validation des données recueillies	10 minutes	Vérification du fonctionnement du prototype	Vérification du fonctionnement du prototype	VAL
Commentaires	Plusieurs compétences sont mises en jeu ici : bricolage, câblage, astuce, inventivité...			



5) Communication des résultats

Etapes de la démarche	Durée	Activité élève	Activité prof	Compétence(s) travaillée(s) par l'élève
Echanges	20'	Expliquent leur partie du montage afin que chacun comprenne le fonctionnement global du prototype	Aide à l'explication	COM
Oral de présentation du prototype	2H30	Valident ou invalident les hypothèses de départ		



Activités de simulations avec Tinkercad

Sidoine Yamaki, Legta de Pontivy

Comment proposer une activité Arduino en classe sans kit de composants électroniques ?
Le simulateur en ligne Tinkercad est une alternative pour s'appropriier l'utilisation d'un microcontrôleur et l'écriture d'un script.

Niveau et thématique	STAV Modules associés : S1, <i>Partie : 3.1.2 Raisonner les consommations électriques.</i>
Finalité	Valider le modèle de la conservation de l'énergie électrique.
Type d'activité	Activité expérimentale – Simulation
Compétences	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. - Analyser : formuler des hypothèses, utiliser un modèle. - Réaliser : mettre en œuvre un protocole expérimental, effectuer des mesures et des calculs. - Valider : Exploiter et interpréter les résultats obtenus afin de valider un modèle.
Objectif(s) pédagogique(s)	Modéliser un circuit électrique simple avec une simulation numérique. Comprendre les étapes d'un algorithme. Communiquer dans un langage de programmation une relation entre grandeurs physiques.
Description succincte des l'activités	Réalisation d'un circuit électrique d'après un schéma. Mesurer une tension et une intensité dans un circuit en régime continue. Calculer des puissances et des énergies électriques. Analyser des transferts d'énergie.
Pré-requis	Loi des tensions et des intensités. Loi d'ohm pour un conducteur ohmique. Notions de puissance électrique et d'énergie électrique
Outils numériques utilisés/Matériel	Le site en ligne gratuit Tinkercad (https://www.tinkercad.com/) . S'inscrire sur le site. Les élèves ne sont pas obligés de s'inscrire également si l'on créé une classe virtuelle (annexe 3).
Gestion du groupe / durée	1h 30 en salle informatique ou en autonomie à la maison.

I. Quelques avantages de Tinkercad.

- Créer une classe virtuelle avec un espace personnel pour chaque apprenant.
- Simuler des montages Arduino et des montages simples d'électricité, de façon intuitive (les composants électroniques sont toutefois limités mais suffisants pour débiter).
- Modifier des paramètres physiques (U, R ...) en quelques clics,
- Tester le bon fonctionnement d'un montage.
- Afficher des mesures, des résultats de calculs dans le moniteur série.
- Sauvegarder un montage et un script sur le serveur du site.
- Fournir un montage et un script aux élèves.
- Générer un fichier .ino.

II. Déroulé de la séquence pédagogique.

1 – Vérification de prérequis :

Travaux dirigés pour réactiver des connaissances (Annexe 1) .

Mots clés : loi d'Ohm, lois dans un circuit électrique

Le problème posé est : Comment ne pas faire « griller » une LED (1,85 V – 14 mA) dans un circuit alimenté par une pile de 9V ? L'analyse conduit à déterminer la résistance adaptée (fig 1) .

La validation du résultat est réalisée avec Tinkercad.

Pour réinvestir les connaissances, une situation identique est proposée en remplaçant, la batterie de 9V par un microcontrôleur Arduino.

2- TP Mesures de puissances et d'énergies électriques (Annexe 2).

Les élèves disposent dans l'espace classe de Tinkercad d'un fichier comportant le montage de l'exercice de réinvestissement précédant ainsi qu'un script incomplet.

Ce montage (fig 2) est analysé sous un angle énergétique.

L'entrée analogique A0 permet de mesurer la tension délivrée par la carte Arduino (sortie numérique 13) et l'entrée analogique A1 mesure (indirectement car la mesure est numérique) la tension aux bornes du conducteur ohmique.

La mesure de la durée de fonctionnement est possible en utilisant la fonction millis() dans le script.

Le déroulement de la séance suit les étapes suivantes :

- La phase d'appropriation du montage et du script :
Le montage est schématisé pour comprendre son rôle.
Le script (fig 3) comporte des noms de grandeurs physiques avec une syntaxe déjà définie lors de la préparation de l'activité. Il convient d'identifier les noms donnés pour l'intensité du courant, les tensions aux bornes des dipôles, les puissances et les énergies.

- L'analyse du script et formulation d'hypothèses :
L'objectif notionnel est de vérifier la conservation de l'énergie dans un circuit électrique. Le script doit être interprété comme le moyen de calculer pendant la durée de fonctionnement l'énergie délivrée par la carte ainsi que les énergies reçues par le conducteur ohmique et la LED. Les résultats sont affichés toutes les 10 secondes. Diverses hypothèses de relations entre les énergies seront formulées par les élèves.
- La réalisation du script et des mesures :
Les lignes du script avec des points d'interrogations devront être modifiées (fig 3) . Celles-ci respecteront la syntaxe des grandeurs physiques et nécessitent la connaissance des relations entre l'énergie et les grandeurs mesurées ainsi que la loi des tensions dans un circuit série et la loi d'Ohm.
Les mesures sont faites en lançant la simulation (exemple en fig 5).

Remarques : Pour limiter les erreurs de syntaxe, des aides sont proposées (Annexe 2, aide 2).

- La validation :
Les observations sont analysées pour valider ou invalider les hypothèses.
- Une communication des résultats :
L'expression écrite d'une synthèse de l'activité s'oriente vers la loi de conservation de l'énergie et son expression mathématique.

Figures

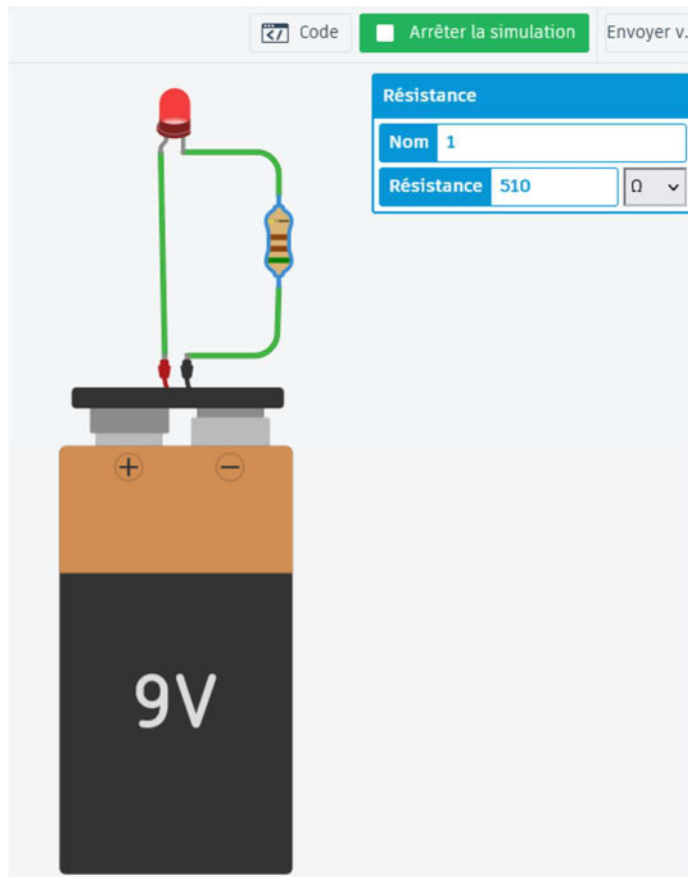


Fig 1 : Montage série réalisé avec le simulateur

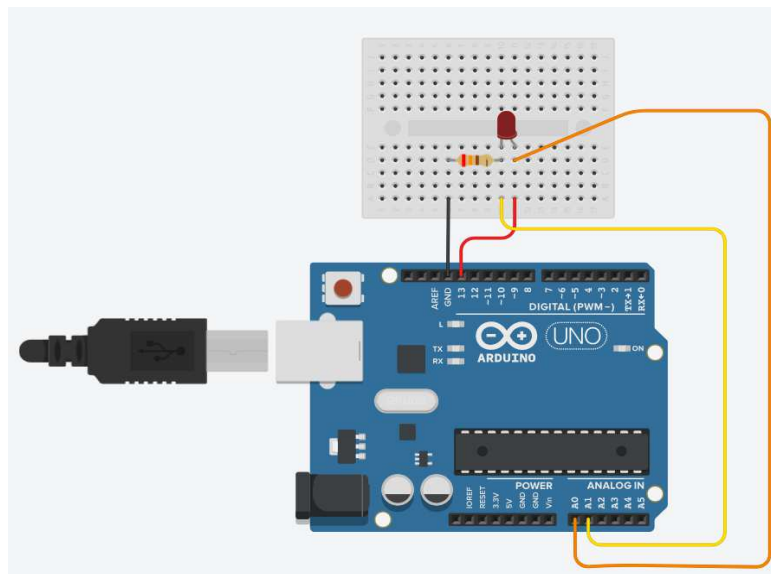


Fig 2 : Montage Arduino réalisé avec le simulateur.

```

39 // DEBUT DE LA PARTIE A COMPLETER
40 // supprimer les // au début des lignes suivantes pour activer la ligne de code
41
42 //Intensite = ??? ;
43
44 //Tension_LED = ???;
45
46 //puissance_Arduino = ???;
47 //puissance_R = ???;
48 //puissance_LED = ???;
49 // aide : utiliser la fonction millis()déjà déclarée ligne 5 pour caluler les énergies
50 //energie_Arduino = ??? ;
51 //energie_R = ??? ;
52 //energie_LED =??? ;
53
54 // FIN DE LA PARTIE A COMPLETER
55

```

Fig 3 : Partie du script à compléter :

```

Intensite = Tension_R/225.0 ;

Tension_LED = Tension_Arduino - Tension_R;

puissance_Arduino = Tension_Arduino *Intensite;
puissance_R = Tension_R*Intensite;
puissance_LED = Tension_LED*Intensite;

energie_Arduino = puissance_Arduino*millis();
energie_R = puissance_R*millis();
energie_LED = puissance_LED*millis();

```

Fig 4 : Exemple de script réponse :

☰ **Moniteur série**

```

tension aux bornes de la carte Arduino en V 4.45
tension aux bornes du conducteur ohmique en V 2.46
Tension aux bornes de la LED en V 1.99
Intensite en ampere 0.01
Intensite en milliampere 10.92
respectivement la puissance en W de l'Arduino,R, LED
0.05
0.03
0.02
respectivement energie en mJ de l'Arduino,R, LED, somme E_R+E_LED
0.00
0.00
0.00
0.00
tension aux bornes de la carte Arduino en V 4.45
tension aux bornes du conducteur ohmique en V 2.46
Tension aux bornes de la LED en V 1.99
Intensite en ampere 0.01
Intensite en milliampere 10.92
respectivement la puissance en W de l'Arduino,R, LED
0.05
0.03
0.02
respectivement energie en mJ de l'Arduino,R, LED, somme E_R+E_LED
500.90
276.57
224.34
500.90

```

Fig 5 : Exemple de résultats dans le moniteur série du simulateur

TD Conducteur ohmique

Situation : Article de presse informatique

Loi d'Ohm : $U = R \times I$

La loi d'Ohm est à la base de l'électronique. C'est probablement la formule dont vous vous servirez le plus avec ses corollaires $I = U / R$ et $R = U / I$. Elle indique que la tension (U , en volts) est égale à la résistance (R , en ohms - Ω) multipliée par l'intensité du courant (I , en ampères). Vous devrez l'utiliser à chaque fois que vous aurez à calculer la valeur d'une résistance montée en limitation du courant. Comme je suis persuadé que tout cela manque encore de clarté, il convient de prendre un exemple concret. Imaginons que vous souhaitiez allumer une LED. Une LED n'est rien de plus qu'une diode qui produit de la lumière lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique. Elle agit comme une valve anti-retour : si vous la branchez dans le sens inverse, aucun courant ne circule. Dans le sens passant, elle se comporte comme un fil. Évidemment, si vous connectez directement une LED (dans le sens passant) à une pile 9V sans autre forme de procès, elle grillera presque instantanément puisqu'elle créera un court-circuit et absorbera alors le maximum d'énergie produite par la pile

en question. Il convient donc de LIMITER le courant qui circule dans la LED à l'aide d'une... ? d'une... ? d'une résistance, oui. Reste maintenant à savoir comment calculer la valeur de la résistance en question. C'est là qu'intervient la loi d'Ohm.

Tout d'abord, vous devez lire le datasheet (voir encadré) pour connaître les spécifications techniques de votre LED. Ne confondez pas les spécifications "nominales" (souvent appelées "*Electrical Characteristics*") que vous devez respecter et les valeurs "*Absolute Maximum Ratings*" qui sont les extrémités à ne pas dépasser sous peine de provoquer une friture nauséabonde. Méfiez-vous : les *maxima* sont souvent indiqués en premier ! Dans l'exemple que nous prenons ici, on notera que le courant conseillé (*Recommended Operating Current*) est noté "IF". Il se situe à 20 mA, une valeur classique pour une LED. La tension adaptée pour faire fonctionner la LED en sens passant (V_F – *Forward Voltage*) est comprise entre 1.5 et 2.5 volts, avec une valeur typique de 1.85 volt.

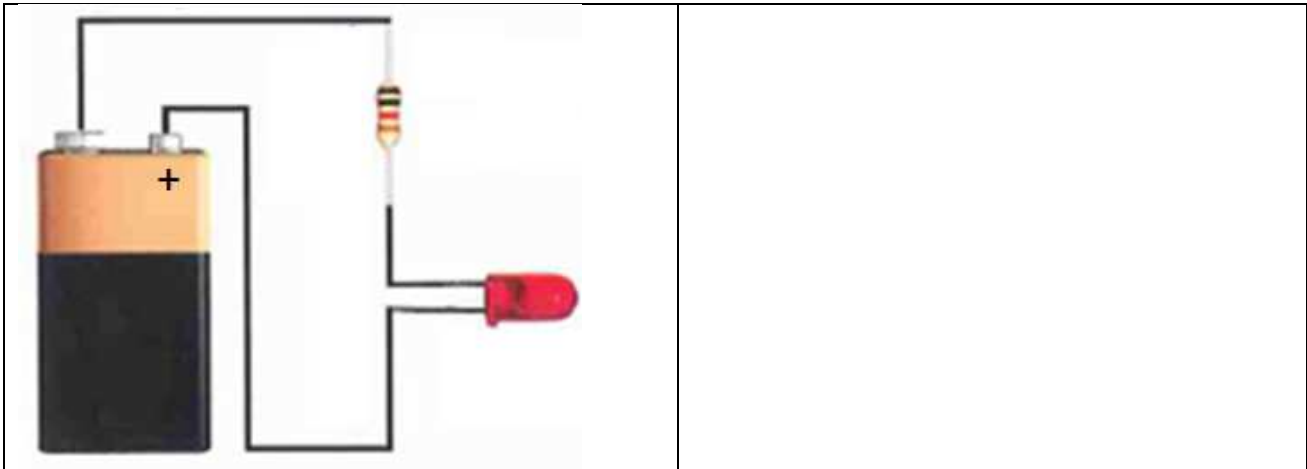
Revue CPC HARWARE

Appropriation.

- 1) Identifier et reformuler le problème soulevé dans l'article.
- 2) Décrire le rôle d'un conducteur ohmique dans un circuit.
- 3) Résumer dans le tableau le nom, le symbole et l'unité qui caractérisent les grandeurs physiques liées par la loi d'ohm.

Nom de la grandeur			
Symbole			
Unité			

4) Réaliser le schéma électrique du montage nécessaire pour allumer la LED en utilisant les symboles appropriés.



5) Nommer et résumer les deux lois de l'électricité dans les circuits série

Analyser – Raisonner :

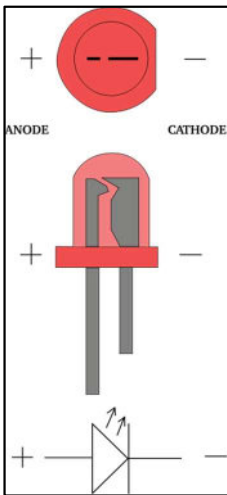
6) Proposer une solution (chiffrée) permettant de répondre au problème posé.

Validations :

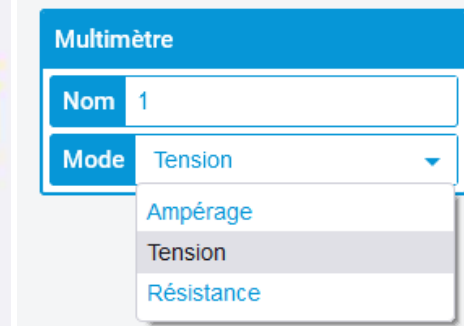
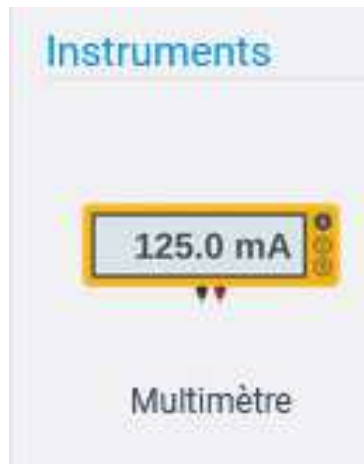
7) Une simulation Tinkercad est un moyen de valider ou invalider les points suivants :

Vérifier	Procédure	✓ ✗
<input type="checkbox"/> La solution proposée permet de répondre au problème posé.	<input type="checkbox"/> Connectez-vous à Tinkercad. <input type="checkbox"/> Réaliser le circuit en série, pile , conducteur ohmique , LED <input type="checkbox"/> Modifier la valeur de la résistance puis démarrer la simulation.	
<input type="checkbox"/> La loi des tensions dans un circuit série	<input type="checkbox"/> Ajouter des voltmètres sur la pile et les deux dipôles. <input type="checkbox"/> Comparer la tension de la pile et la somme des tensions des dipôles.	
<input type="checkbox"/> La loi d'ohm.	<input type="checkbox"/> Supprimer un des fils du montage (cliquer sur le fil puis touche Suppr) <input type="checkbox"/> Ajouter un ampèremètre à la place du fil. <input type="checkbox"/> Comparer la tension aux bornes du conducteur ohmique et le produit $R \times I$	

Documents : Aides à la réalisation du montage virtuelle

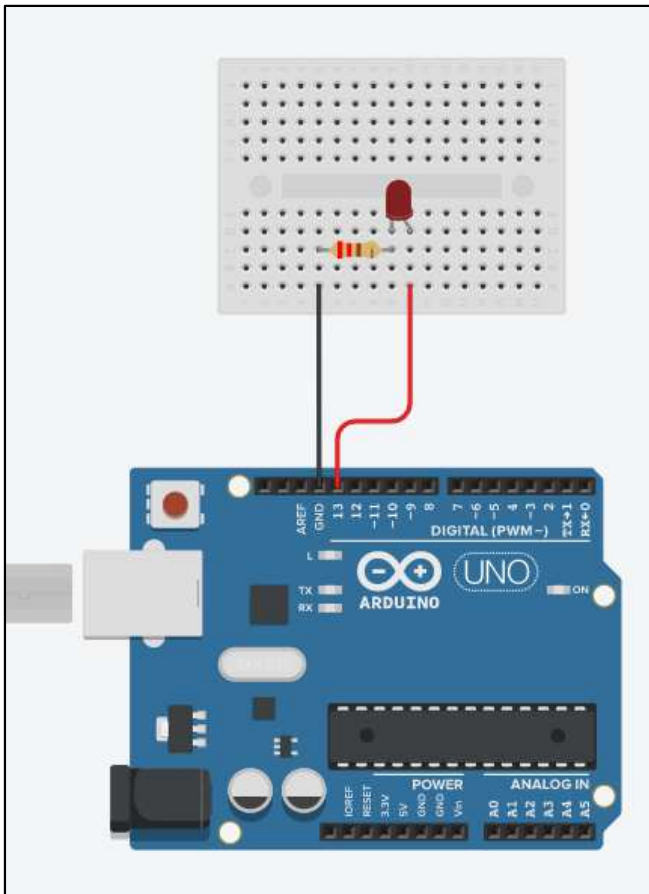


Bornes d'une LED



Paramétrages d'un ampèremètre ou d'un voltmètre

Réinvestissement :



La carte Arduino délivre une tension de 5V.

Est-il nécessaire d'utiliser un conducteur ohmique pour allumer une LED avec une carte Arduino ?

Si oui, déterminer la résistance adaptée.

Données à utiliser dans ce cas : $U_{LED} = 1,85 \text{ V}$ et

$I = 14 \text{ mA}$

Conducteurs ohmiques disponibles dans le commerce

600pcs 30 Values Metal Film Resistor Kit 1/4W 1%(10Ω-1MΩ)

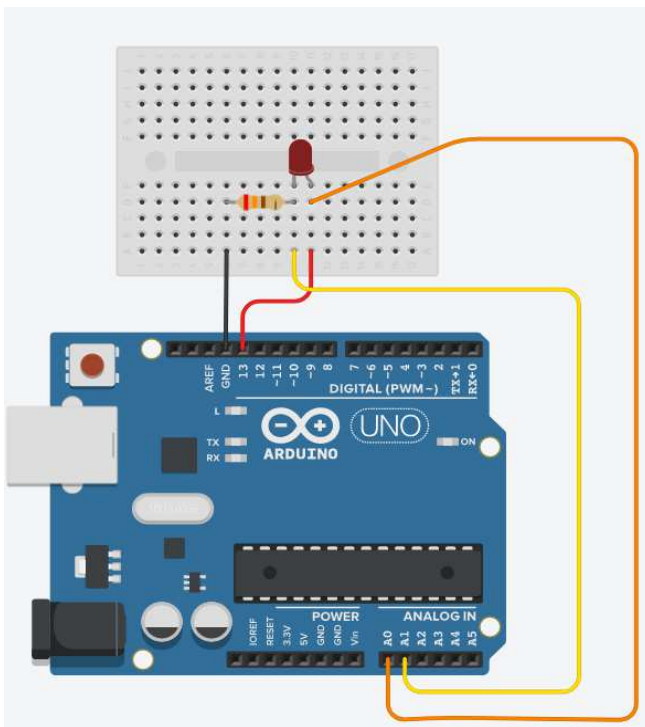
10 Ω	22 Ω	47 Ω	100 Ω	150 Ω
220 Ω	270 Ω	300 Ω	330 Ω	470 Ω
510 Ω	680 Ω	1K Ω	2K Ω	2.2K Ω
3.3K Ω	4.7K Ω	5.1K Ω	6.8K Ω	10K Ω
20K Ω	47K Ω	51K Ω	68K Ω	100K Ω
220K Ω	330K Ω	470K Ω	680K Ω	1M Ω

Annexe 2 : Documents élèves – Energie électrique

Situation : Philippe démonte la tour de son ordinateur pour changer l'alimentation défectueuse. Son ami Jean-Paul, de passage, examine le contenu de la tour. Philippe lui montre les ventilateurs, le processeur, la carte mémoire et la carte graphique ainsi que des résistances et autres composants sur la carte mère. Jean-Paul lui dit que la consommation de son ordinateur provient sans doute uniquement de l'écran et des ventilateurs car l'un éclaire et l'autre est en mouvement.

Question : Les résistances consomment-elles de l'énergie ?

Doc 1 : Montage Arduino



Doc 2 : Code incomplet

1. // Puissance et énergie dans un circuit série Arduino , R , LED
2. // Déclaration des variables du code
3. unsigned long millis(); // durée de fonctionnement en MILLISECONDES
4. float Tension_R; //tension conducteur ohmique
5. float Tension_Arduino; // tension délivrée par la carte Arduino
6. float Tension_LED; //tension aux bornes de la LED
7. float Intensite ; // intensité délivrée par la carte Arduino
8. float puissance_Arduino ; // puissance délivrée par la carte Arduino
9. float puissance_R ; // puissance reçue par le conducteur ohmique
10. float puissance_LED ; // puissance reçue par la LED
11. float energie_Arduino ; // énergie transférée par la carte Arduino

```

12. float energie_R ; // énergie reçue par le conducteur ohmique
13. float energie_LED ; // énergie reçue par la LED
14. int numerique_R; //mesure numérique sur le conducteur ohmique
15. int numerique_Arduino;// mesure numérique de la carte Arduino

16. void setup()
17. {
18. Serial.begin(9600); //permet l'affichage dans le moniteur série
19. pinMode(13, OUTPUT); // broche 13 reliée à l'anode de la LED
20. }
21. void loop()
22. {
23. digitalWrite(13, HIGH);
24. // Mesures des grandeurs numériques
25. numerique_Arduino = analogRead(A0);
26. numerique_R = analogRead(A1);

27. // Relations pour calculer des grandeurs électriques
28. Tension_R = numerique_R*5.0/1024.0 ;
29. Tension_Arduino = numerique_Arduino*5.0/1024.0 ;

30. // DEBUT DE LA PARTIE A COMPLETER
31. // supprimer les // au début des lignes suivantes pour activer la ligne de code

32. //Intensite = ..... ;

33. //Tension_LED = .....;

34. //puissance_Arduino = .....;
35. //puissance_R = .....;
36. //puissance_LED = .....;

37. //energie_Arduino = .....;
38. //energie_R = .....;
39. //energie_LED = .....;

40. // FIN DE LA PARTIE A COMPLETER

41. // Affichage des grandeurs électriques dans le moniteur série
42. Serial.print ("tension aux bornes de la carte Arduino en V ");
43. Serial.println(Tension_Arduino);
44. Serial.print ("tension aux bornes du conducteur ohmique en V ");
45. Serial.println(Tension_R);
46. Serial.print ("Tension aux bornes de la LED en V ");
47. Serial.println(Tension_LED);
48. Serial.print ("Intensite en ampere ");
49. Serial.println(Intensite);
50. Serial.println ("respectivement la puissance en W de l'Arduino,R, LED ");
51. Serial.println(puissance_Arduino);Serial.println(puissance_R);Serial.println(puissance_LED);
52. Serial.println ("respectivement energie en mJ de l'Arduino,R, LED ");
53. Serial.println(energie_Arduino);Serial.println(energie_R);Serial.println(energie_LED);
54. delay(10000); // Pause de 10 secondes
55. }

```

S'approprier

1. Réaliser le schéma du montage représenté sur le doc 1 en symbolisant la carte Arduino par le symbole d'une pile de 5 V.
2. Le fil relié à la borne numérique A0 permet de mesurer la tension aux bornes du conducteur ohmique. Ajouter sur votre schéma électrique un voltmètre mesurant cette tension.
3. En déduire le nom de la borne qui a pour rôle, la masse.
4. La borne numérique A1 permet également de mesurer une tension. Identifier le rôle du fil reliant la borne A1 et une des bornes de la LED.
5. Le code (doc 2) permet de mesurer les tensions et de calculer des puissances et des énergies. Une syntaxe est choisie. Par exemple, ligne 4 , la tension aux bornes du conducteur ohmique porte le nom de variable « Tension_R ».

Compléter le tableau suivant :

Grandeurs physiques	Nom de la variable dans le code
Tension aux bornes du conducteur ohmique	Tension_R
Tension aux bornes de la Led	
Tension aux bornes délivrée par la carte	
Intensité qui traverse les dipôles	
Puissance fournie par la carte	
Puissance reçue par le conducteur ohmique	
Puissance reçue par la led	
Energie fournie par la carte	
Energie reçue par le conducteur ohmique	
Energie reçue par la led	
Durée de fonctionnement	millis()

Analyser

6. En utilisant la loi d'Ohm, compléter la ligne 32 du code.
Remarque : utiliser les symboles + - / * pour les opérations respectivement d'additions, de soustractions, de division et de multiplication.
7. La tension aux bornes de la LED n'est pas mesurée par le montage. Par contre il est possible de la déduire des mesures. Utiliser la loi des tensions pour compléter la ligne 33.
8. Rappeler l'expression de la puissance électrique puis compléter les lignes 34,35 et 36.
9. Rappeler l'expression de l'énergie électrique puis compléter les lignes 37,38 et 39.
10. Proposer une relation entre l'énergie fournie par la carte et les énergies reçues par la LED et le conducteur ohmique.

Réaliser

11. Adapter la valeur de la résistance dans la simulation.
12. Compléter le code puis supprimer les // devant les lignes concernées.
13. Lancer la simulation.
14. Ouvrir le moniteur série pour relever les mesures.

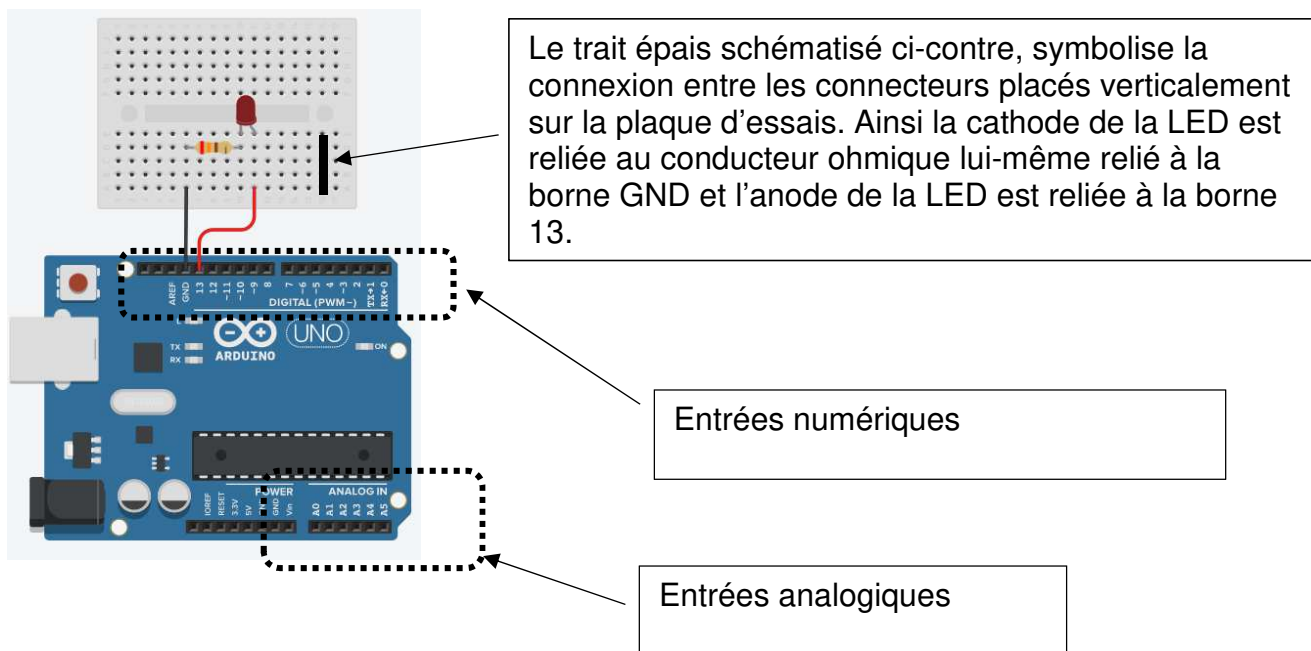
Valider

15. Selon Jean- Paul, quelle est la valeur de l'énergie reçue par le conducteur ohmique ?
16. Valider ou invalider l'hypothèse de Jean-Paul en argumentant avec vos mesures.

Communiquer

Généraliser votre conclusion en 2-3 lignes, concernant les transferts d'énergies dans un circuit électrique.

Aide 1 :



Aide 2 : Nuage de mots des réponses pour compléter le code.

puissance_R*millis() puissance_Arduino*millis()
Tension_LED*Intensite
Tension_Arduino*Intensite
Tension_Arduino - Tension_R puissance_LED*millis()
Tension_R/255 Tension_R*Intensite

Annexe 3: Procédure de création d'une classe virtuelle et d'un espace d'activité sur Tinkercad.

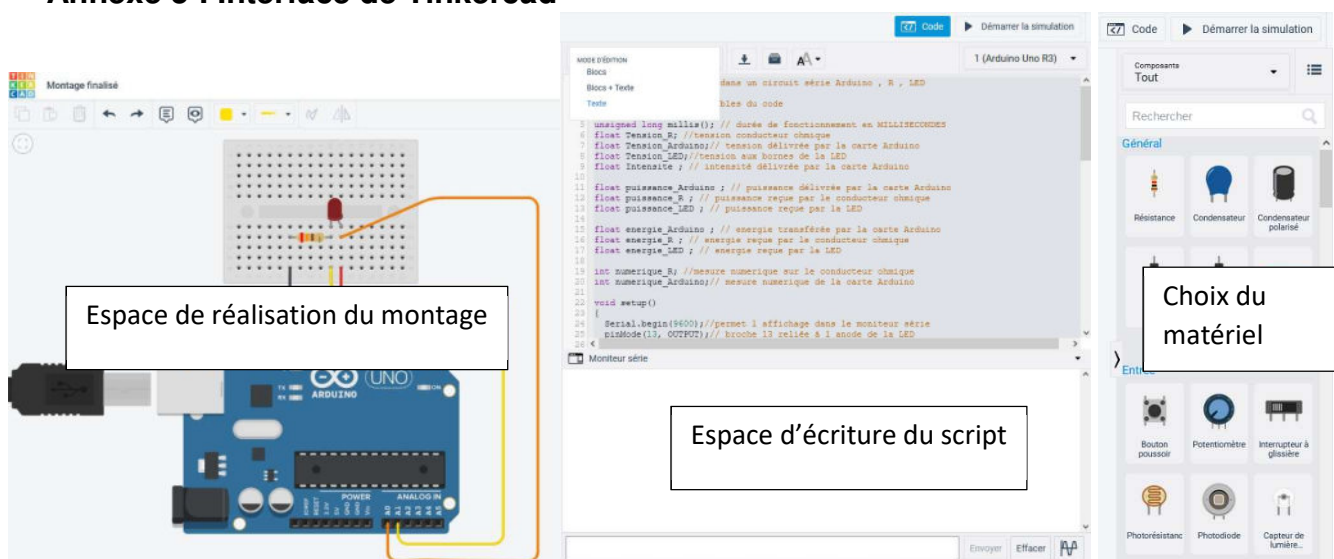
Sur le site cliquer sur :

- Salles de classe.
- Accéder aux salles de classe, pour paramétrer son profil (**Enseignant**).
- Créer une classe.
- Ajouter des étudiants, pour saisir un pseudo (des codes d'accès pour les étudiants sont générés automatiquement)
- Partager le lien de la classe
- Copier le lien, pour copier le code et/ou le lien à donner aux élèves.
- < Revenir à la classe (en haut à gauche de la fenêtre).
- + Nouvelle activité, pour saisir un nom d'activité et une description de celle-ci.

Annexe 4: Procédure pour l'apprenant afin de se connecter à sa classe virtuelle.

- Cliquer sur le lien donné par le professeur. (celui copié lors de la création de la classe)
- Entrer son pseudo (pseudonyme donné lors de la création de la classe)
- Cliquer sur l'onglet classe puis sur le nom de la classe.
- Choisir l'activité.
- Eventuellement, copier et éditer le fichier « Partagé avec vous » .
- Ne pas oublier de se déconnecter en fin de séance.

Annexe 5 : Interface de Tinkercad



Produire un son à l'aide d'un microcontrôleur en classe de seconde

Jacques Bernheim, Legta de Saint-Germain en Laye

Place de la séance dans le référentiel :

Thème 3 : Ondes et signaux

1. Émission et perception d'un son

Capacités exigibles / Activités expérimentales support de la formation :

Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore

Place de la séance dans la progression :

Les notions de période et de fréquence ont déjà été vues en classe.

Deux vidéos ont été projetées comme des introductions à Arduino.

La première aborde de manière générale la notion de capteur et microcontrôleur :

- Distinction : Capteur/système de contrôle/actionneur
- Présentation de différents capteurs

La seconde offre une présentation plus centrée sur la carte Arduino :

- Généralité microcontrôleur, alimentation, les différents blocs de broches, breadboard,
- Présentation de la structure d'un code (bloc : déclaration des variables, bloc void setup : configuration des broches utilisées, bloc void loop : instruction)
- Définition du type de carte, définition du port, téléversement d'un code sur la carte

Présentation de la séance :

Il s'agit d'une séance de travaux pratiques de découverte d'Arduino d'une durée de 50 minutes en demi-groupes composés de deux fois sept binômes. Les paillasse sont équipées d'ordinateurs intégrés à la paillasse. La carte utilisée est une Mega 2560. La séance est centrée sur la partie programmation laissant les réflexions sur les montages électroniques à une séance ultérieure. Le montage est donné et les élèves doivent simplement être capables de le reproduire.

Document élève : Produire un son à l'aide d'un microcontrôleur

Objectif :

Programmer un microcontrôleur pour simuler la sirène d'un véhicule de secours (police, pompiers, ambulance...) avec une LED rouge et une LED verte qui s'allument en alternance en suivant la mélodie.

Document 1 : Généralités sur les avertisseurs des véhicules d'urgence

Les sirènes des véhicules prioritaires sont des avertisseurs sonores à deux tons, c'est-à-dire que deux notes de hauteurs différentes sont jouées par la sirène. Les notes varient en fonction du véhicule : police (ré-la), gendarmerie (ré-si), SAMU (fa-la) et les pompiers (si (488 Hz) et la (435 Hz)). La hauteur d'un son correspond à sa fréquence mesurée en hertz. Plus la fréquence du son est grande, plus le son est aigu. Plus elle est petite, plus le son est grave.



Document 2 : Programme permettant d'allumer deux LEDS en alternance

```
//Programme permettant d'allumer deux LEDS en alternance

void setup() {
  pinMode(6,OUTPUT);
  pinMode(7,OUTPUT);
}

void loop () {
  digitalWrite(6,HIGH);
  digitalWrite(7,LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(6,LOW);
  digitalWrite(7,HIGH);
  delay(1000);
}
// digitalWrite met un niveau logique haut ou bas sur une broche numérique.
// Si la broche a été configurée en Sortie avec l'instruction pinMode()
// sa tension est mise à la valeur correspondante : 5V pour le niveau haut
//0V pour le niveau bas
```

Document 3 : Programme permettant de produire un son

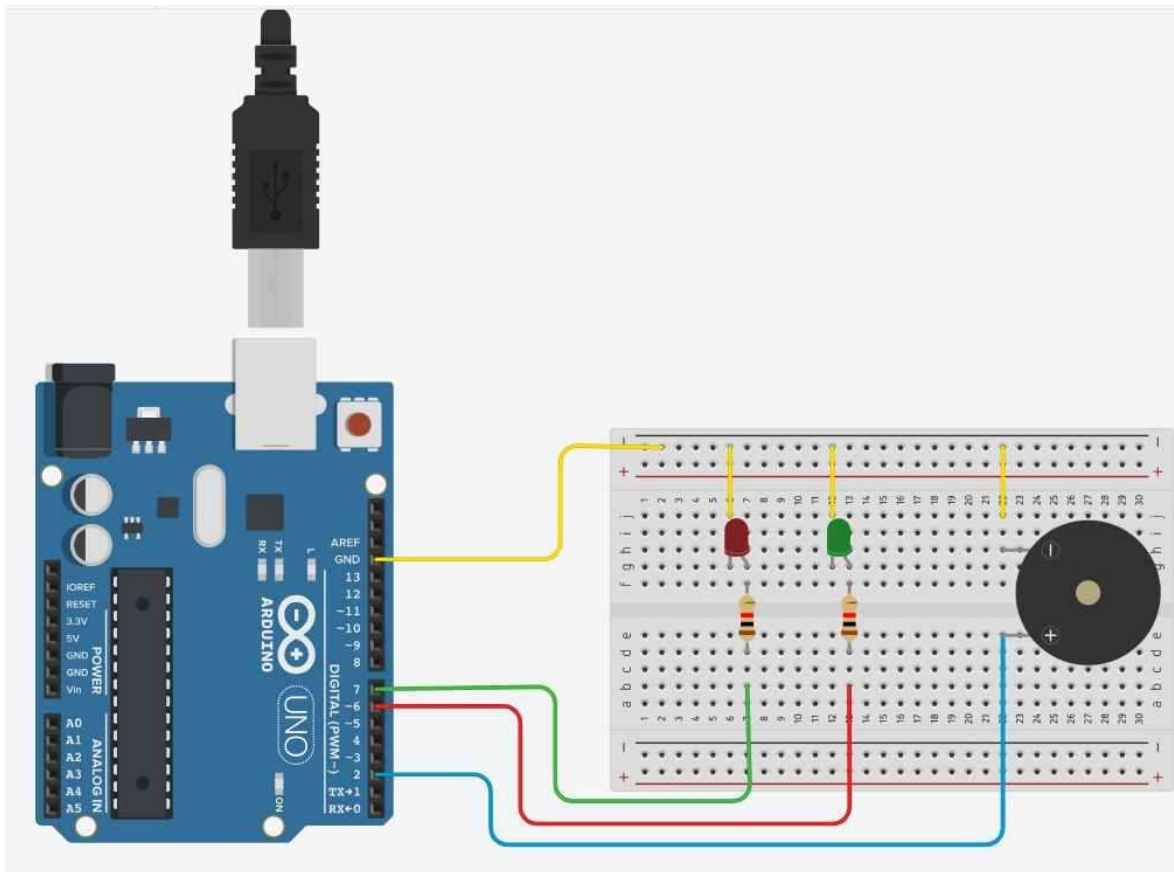
```
// Programme permettant de produire un son

void setup() {
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop () {
  tone(2, 440, 1000);
  delay(2000);
}

// derrière la fonction tone, entre les parenthèses il faut
// indiquer le numéro de la sortie, la fréquence de la note
// émise et la durée d'émission
```

Document 4 : Montage permettant de réaliser la sirène des pompiers



1. Réaliser le montage permettant d'émettre la sirène des pompiers avec lumières et buzzer.
2. Écrire le programme pour pouvoir émettre la sirène des pompiers avec les LEDs en alternance.
3. Téléverser le programme et vérifier que votre objectif est atteint.

Analyse de la séance :

Le montage est relativement rapide à vérifier pour l'enseignant. Il peut ainsi centrer son attention sur la réalisation du programme par les élèves. Il faut compter 25 minutes pour que les élèves lisent l'énoncé du TP et réalise le montage dont le schéma leur est donné. Un exemple de montage est présent sur la paillasse professeur et ils sont libres de venir le voir. Les codes des documents 2 et 3 sont mis en ligne dans l'ENT. Cela évite de faire faire aux élèves un travail de recopie peu intéressant et source de nombreuses erreurs de saisies difficiles à repérer rapidement. Pour les élèves les plus véloces, la réalisation d'autres avertisseurs sonores décrit dans le document 1 est possible mais nécessite une recherche des fréquences associées aux différentes notes de la gamme. Car celle-ci ne sont pas données dans le document 1. Certains binômes font ce choix d'autres préfèrent aider des binômes en difficulté.

Voici une liste des principales erreurs rencontrées durant la séance :

- Le type de carte n'a pas été correctement défini.
- Le port USB n'a pas été correctement défini.
- Le principe de la bread board n'est pas compris et des composants sont en court-circuit.
- Les mailles du circuit ne sont pas fermées à cause de composants branchés dans les mauvais trous de la bread board.
- Le câble USB type A / B est mal enfoncé.
- Les deux programmes ont été copiés l'un derrière l'autre et le code possède 2 blocs Void et 2 blocs Loop.
- La fonction delay est mal comprise et il y a une erreur de synchronisation entre lumière et son.
- Des accolades ou parenthèses des blocs void et loop ne sont pas correctement positionnées.

Voici les liens vers les deux vidéos utilisées en classe mais de très nombreuses vidéos assez similaires existent déjà :

<https://www.youtube.com/watch?v=RcHwDMV9fEA>

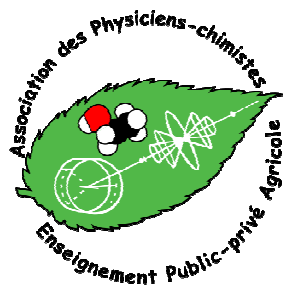
<https://tube-sciences-technologies.apps.education.fr/w/607382e9-695e-4345-b924-6d05c88f8313>

Il m'a semblé inutile d'en recréer à mon tour de nouvelles.

Code attendu :

```
void setup() {
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
}

void loop () {
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);
  tone(2, 498, 1000);
  delay(1000);
  digitalWrite(6, LOW);
  digitalWrite(7, HIGH);
  tone(2, 435, 1000);
  delay(1000);
}
```



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 PAMIERS
N° siret : 39405390400014
CPP58924