ISSN 0151-7171

Revue n°185
Juin 2021

# APEPA

Association des Physiciens
Enseignement Public Agricole

Bulletin Semestriel

# BULLETIN n°185 JUIN 2021

## Sommaire

Sommaire..... p. 2
Le mot du Président..... p. 3
Composition du bureau ..... p. 4
Composition du conseil d'administration..... p. 5
Pub ANEAP, APHGEAP ..... p. 8
Bulletin d'adhésion..... p. 9
Compte rendu réunion du bureau du 06/02/2021 par visioconférence ..... p. 10

**Thème : chimie**

Une approche de l'avancement de la réaction chimique en seconde ..... p. 12
Enseigner la dissolution/dilution en Bac professionnel (Johann Daniel)..... p. 22
Notion d'hydrolyse (Paul Ponchant)..... p. 42
Les biomolécules des aliments en première CGEA et GMNF (Margot Régolini)..... p. 52

**Thème : numérique**

Faire de la physique avec Arduino n°6 (Laurent Fauré, Nicolas Hervé, Gilles Espinasse) ..... p. 68

Vous trouverez tous ces articles **en numérique** et **en couleur** sur le site de l'ENSFEA:
**http://physiquechimie-ea.ensfea.fr**
A visionner et télécharger sans modération
**Pour accéder au bulletin numérique les adhérents devront se munir du mot de passe qui sera envoyé par courrier électronique lors de la parution de chaque bulletin numérique.**

Chers amis,

J'espère que vous allez bien et qu'au moment où vous lisez ces lignes, le 3ème confinement centré sur les vacances de printemps est de l'histoire ancienne (à l'heure où j'écris, il vient juste de débuter). L'être humain s'habitue à tout : la peur du virus a disparu, et ses quelques centaines de décès quotidiens en France passent comme les prévisions météo !

Pour l'attribution des diplômes, c'est presque du « copier-coller » de 2020 : suppression des épreuves terminales de spécialité prévues au mois de mars, alors que bon nombre d'entre nous ont cravaché pour boucler ce programme très ambitieux pour le temps imparti ! Comme l'an passé, ce sont les notes du contrôle continu dans ces disciplines qui serviront pour l'attribution du diplôme. Mais l'an passé, les dés étaient jetés au moment de l'annonce, puisque seules les notes déjà attribuées aux deux premiers trimestres étaient comptabilisées. Cette année, les pressions exercées sur les enseignants viennent de toutes parts (élèves, parents, collègues, direction) pour que les notes soient « bonnes ». C'est désormais la « course à la bonne note » au détriment des exigences disciplinaires.

J'ai personnellement subi de telles pressions pour le bac général, ce qui m'a incité à sonder mes collègues de physique-chimie de l'Education Nationale dans mon académie, pour faire des statistiques à partir des notes attribuées aux deux premiers trimestres de l'année scolaire. Les retours sont assez unanimes : notre discipline est celle où l'on trouve souvent les moyennes les plus basses, car elle a la réputation d'être exigeante.

Et si cette année nous appliquons une notation consensuelle entre exigence disciplinaire et taux de réussite à l'examen, pourrons-nous réafficher des moyennes d'avant crise, une fois celle-ci passée ? Exigence disciplinaire et bienveillance lors de l'évaluation sont-elles réellement conciliables ? Quel intérêt y a-t-il d'afficher des programmes scolaires si ambitieux si les résultats affichés aux examens ne donnent plus d'indication objective de la maitrise du programme par les élèves ?

J'aurais souhaité en discuter avec vous au prochain congrès de l'APEPA ! Mais comme bon nombre d'événements estivaux, celui-ci est annulé au vu des incertitudes dans l'organisation de celui-ci. Il sera reprogrammé pour 2022 à Bourges en principe.

D'ici-là, je vous souhaite de croiser le vaccin plutôt que le virus et de passer un bel été !

Lionel Christmann

# BUREAU APEPA 2020 – 2021

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

- ✓ **Président** : **CHRISTMANN Lionel**

- ✓ **Vice-Présidents** :

  **Chargé de l'enseignement supérieur et des domaines hygiène et sécurité : DUCAMP Christine**

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

- ✓ **Secrétaire** : **LE-COQ Delphine**

- ✓ **Secrétaire adjointe** : **MULLER Bernadette**

- ✓ **Trésorier** : **THURILLAT Jérôme**

- ✓ **Trésorier adjoint** : **HERVE Nicolas**

# Conseil d'administration

# APEPA 2020 / 2021

- **Présidente d'Honneur :**
  **Christiane Paravy**
  (LEGTA de Saint-Germain-en-Laye)
  311 rue Pasteur
  78 955 Carrière-sous-Poissy

- **Président :**
  **Lionel Christmann**
  (LEGTA d'Obernai)
  44 Boulevard de l'Europe
  67210 Obernai

- **Vice – présidents :**

**Chargée de l'enseignement supérieur et des domaines hygiène et sécurité**
**Christine Ducamp** (ENSFEA Toulouse)
9 rue des glycines
31750 Escalquens

- **Secrétaire :**
  **Delphine Le-Coq** (LEGTA de Pamiers)
  route de Belpech
  09100 Pamiers

- **Secrétaire adjointe :**
  **Bernadette Muller**
  (LEGTA de Savoie La Motte Servolex)
  5 rue du Mont St Michel
  73490 La Ravoire

- **Chargé des personnels de laboratoire :**

**Technicien formation recherche**
**Emmanuelle Loquet** (LEGTA Angers le Fresne)
chemin du Fresne
49130 Sainte Gemmes sur Loire

- **Trésorier:**
  **Jérôme Thurillat**
  (LEGTA Ste Livrade sur Lot)
  22 rue Lous Perdigats
  47 440 Casseneuil

- **Trésorier adjoint :**
  **Nicolas Hervé** (ENSFEA Toulouse)
  5 rue Blaise Pascal
  31500 Toulouse

- **Chargé de la Publicité dans le bulletin :**
  **Gilles Espinasse** (ENSFEA Toulouse)
  2 route de Narbonne
  BP22687
  31326 Castanet-tolosan

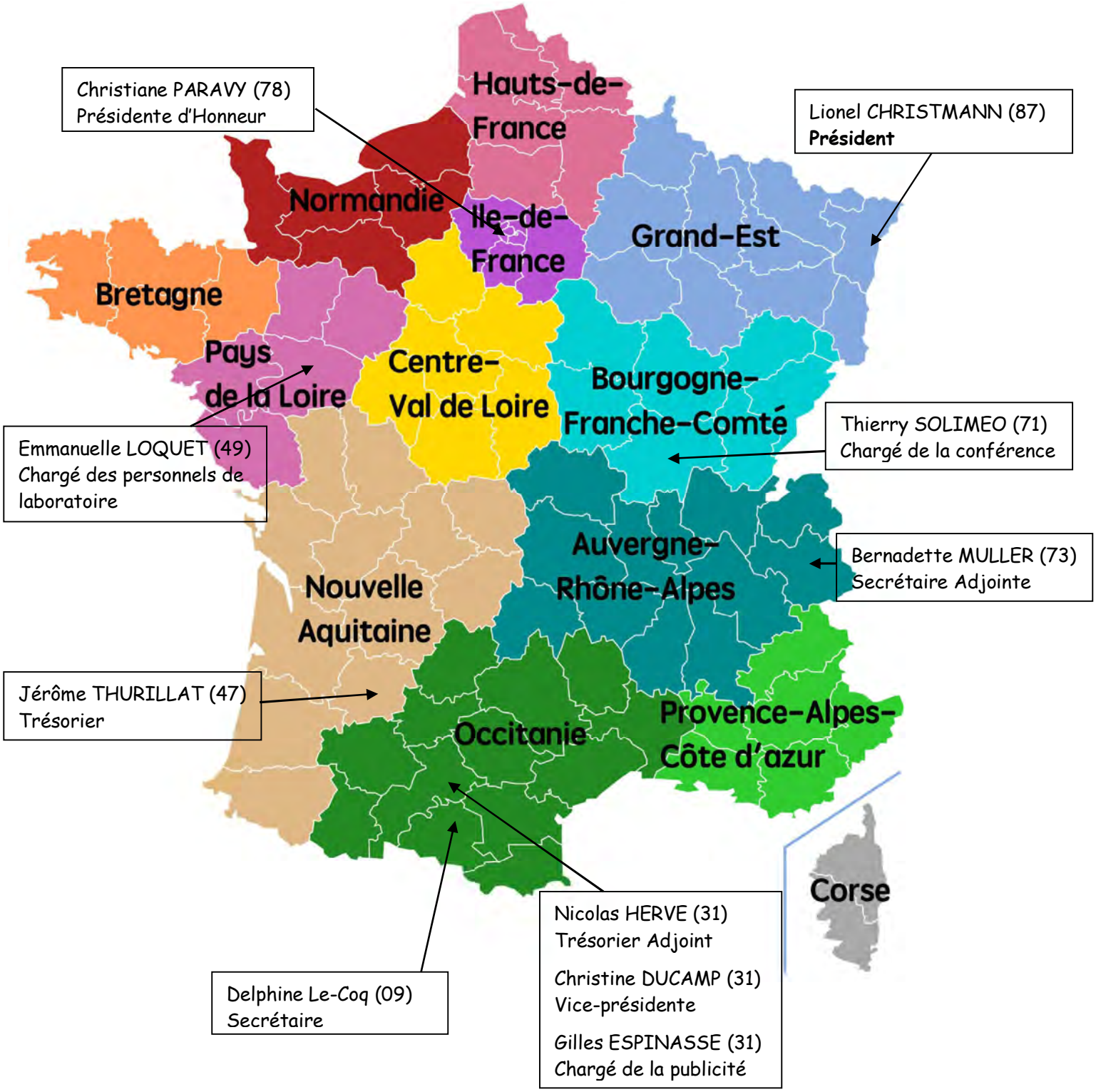
- **Chargés de la direction de publication du bulletin :**
  **Christine Ducamp et Nicolas Hervé**

- **Chargée des relations avec l'UdPPC :**
  **Christiane Paravy**

- **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***

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

Chaque année, les Physiciens-Chimistes de l'Enseignement Agricole (professeurs et personnels de laboratoires) se réunissent en congrès. Ils y retrouvent leurs collègues biologistes et historiens géographes adhérents respectivement à l'ANEAP et à l'APHGEAP.

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.

**Informer vos collègues de biologie et d'histoire-géographie 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]

APHGEAP : Jean-Michel Fort – LEGTA de Châteauroux
[jean-michel.fort@educagri.fr]

APHGEAP : Association des Professeurs d'Histoire et de Géographie de l'Enseignement Agricole Public

ANEAP : Association des Naturalistes de l'Enseignement Agricole Public

Les activités des associations :

un bulletin trimestriel
des rencontres
un congrès annuel
des conférences

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

NOM : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ PRENOM : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Etablissement : □privé □public

Adresse établissement : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

# Compte rendu réunion APEPA
# du 6/02/2021

**Présents à la visioconférence :**
Lionel Christmann; Jérôme Thurillat; Anne-Sophie Podevins; Guillaume Podevins; Christiane Paravy; Annie Pinoteau; Emmanuelle Loquet; Anne Bonnaud; Delphine LeCoq.
**Excusée :** Christine Ducamp.

## I) Situation financière :

Le bilan est positif.
Malgré une petite baisse des adhésions, les comptes sont au vert!
Le congrès n'ayant pas eu lieu cette année, pas de dépenses et la subvention de 1500€ est sur le compte épargne.
Les mouvements sont positifs depuis 3 ans sur ce dernier et sur le compte courant.
En mettant le bulletin sous format numérique et en le rendant
semestriel les coûts ont diminué. Cette décision fut la bonne.
Certains numéros sont encore imprimés, pour publicité auprès des élèves stagiaires de l'ENSFEA et pour la bibliothèque nationale.

## II) Le congrès :

Le congrès, pour cette année encore, est sérieusement compromis!
Au vue de la situation sanitaire il est peu probable que nous puissions organiser quoi que ce soit. Il faudra voir ce qu'en pense l'ANEAP.
Nous décidons plutôt de nous renseigner pour 2022, voire 2023, de façon à avoir un plan B. Surtout si Bourges n'est plus possible d'ici là.

## III) Programmes et fonctionnement dans les établissements :

En ce qui concerne l'annulation des épreuves de mars pour le bac G : pour certains il aurait pu être bouclé dans les temps, mais à quel prix?
Le rythme est soutenu, il faut faire l'impasse sur la plupart des TP et il n'y a pas de séances de révision possibles. Le calendrier est difficile à tenir; il serait plus logique de faire ces épreuves en juin. Tout cela pour avoir des notes au plus tôt sur PARCOURSUP…

Du côté de l'UDPPC une enquête sur le sujet a été réalisée : seul 13% des enseignants pensent pouvoir finir le programme pour les écrits de mars. Ils demandent un

allègement du programme, trop difficile à tenir et ce même sans Covid, ou un report des épreuves en juin.

Une majorité de nos établissements ont choisi les doublettes bio/maths ou bio/physique.
Quelques uns ont des élèves qui ne font pas de maths, ce qui peut s'avérer compliqué par la suite.

Au lycée d'E. Loquet, ARDUINO fut utilisé en blind test lors de la JPO 2020.
Les JPO ont maintenant lieu sur rendez-vous, ou sur des plateformes.

Les sorties scolaires sont très compliquées à organiser.

**IV) Les TP en mode « covid » :**

Si les gestes barrières sont respectés ( lavage des mains ; désinfection des paillasses ; aération des locaux et port du masque) le déroulement des TP ne pose pas véritablement de problème.
Les difficultés se présentent lorsque les TP s'enchaînent. Certains demandent aux élèves de désinfecter leur paillasse en arrivant et en partant.

L'espace labo sur RESANA n'est actuellement pas disponible.

Nous clôturons cette réunion en nous donnant rendez-vous le samedi 28 août 2021 !

# Thème : chimie

## UNE APPROCHE DE L'AVANCEMENT DE LA REACTION CHIMIQUE EN SECONDE

Groupe de travail ENSFEA « Manipulations de Physique et Chimie en Seconde » (janvier 2002)

Préambule :

Ce travail est le fruit d'une réflexion commune sur la notion d'avancement de la réaction chimique.

Il ne constitue pas en soi la leçon mais doit être considéré comme une approche possible.

*Objectifs : introduire les notions de stœchiométrie, de réactif limitant et d'avancement de la réaction chimique.*

Approche pédagogique retenue :

La séquence se divise en quatre parties :

A- Une expérience qualitative (cf. expérience des ballons) qui permet de faire le lien entre la notion de quantité de matière et la réaction chimique

B- Une activité (cf. ²Duplo²©) permettant d'introduire la notion d'avancement de la réaction en utilisant des proportions stœchiométriques et non stœchiométriques

C- Une étude expérimentale dont le but est de vérifier quantitativement la notion d'avancement de la réaction chimique

D- Généralisation de la notion d'avancement avec des nombres stœchiométriques.

## A- L'EXPERIENCE DES BALLONS : REACTION DU VINAIGRE SUR LE BICARBONATE DE SOUDE :

**1°) <u>Matériel et produits sur la paillasse du prof :</u>**

- 8 ballons de baudruche ayant déjà été gonflés contenant cinq grammes d'hydrogénocarbonate de sodium (bicarbonate de soude du commerce). L'observation est facilitée si les ballons sont tous de même couleur.
- 8 flacons en verre identiques de 250 mL.
- 1 bouteille de vinaigre blanc à 10°.
- 1 marqueur.
- 1 flacon compte-gouttes de BBT.

**2°) <u>Matériel sur la paillasse élève :</u>**

- 1 burette de 25 mL sur support.
- 1 bécher de 100 mL.

***<u>Remarque :</u> le remplissage des flacons et la pesée de l'hydrogénocarbonate de sodium peuvent être ou non réalisés par les élèves.***

**3°) <u>Déroulement de la manipulation :</u>**

- Chaque binôme vient chercher à la paillasse du prof un ou deux flacons préalablement numérotés de 1 à 8, à l'aide du marqueur. Il prend également un peu de vinaigre dans le bécher.
- Après avoir rempli la burette de vinaigre et fait correctement le zéro, il verse dans le ou les flacons qui lui ont été confiés un volume de vinaigre donné dans le tableau suivant.

| N° du flacon | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Volume de vinaigre en mL | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |

- Chaque binôme rapporte son ou ses flacons à la paillasse du prof et les aligne suivant la numérotation.
- On ajoute quelques gouttes de BBT dans chaque flacon.
- On adapte un ballon sur le col de chaque flacon **en veillant à bien centrer le ballon sur le col du flacon et à bien l'enfoncer**.

*Photographie n°1*

- Au signal donné, on redresse tous les ballons de façon à faire tomber leur contenu dans les flacons de vinaigre.

**4°) Observations :**

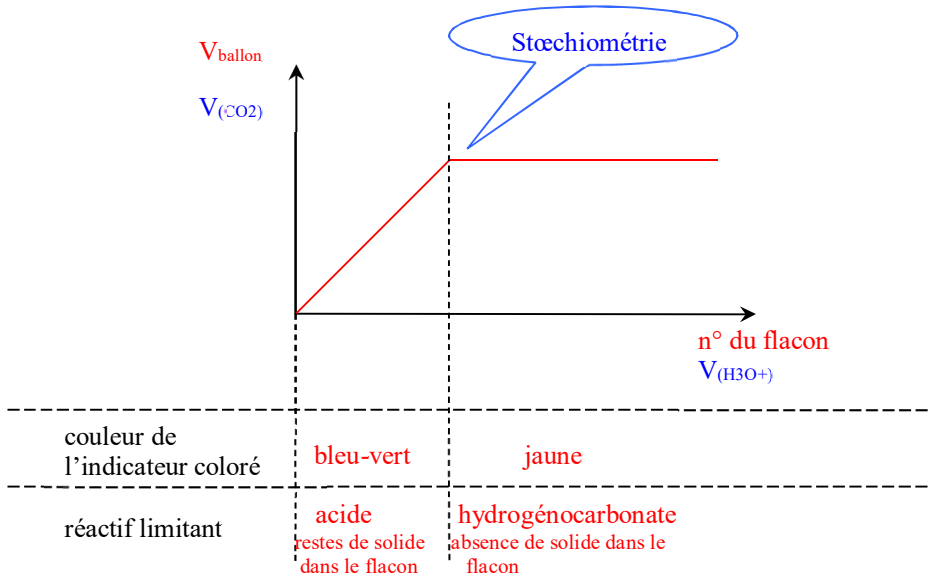
*Photographie n°2*

***Remarque :Le palier peut être mieux apprécié en prenant 10 flacons et 10 ballons de même couleur.***

**5°) Exploitation :**

Elle est réalisée en groupe et de manière qualitative. On peut, en observant le volume des ballons, amener les élèves à tracer la courbe suivante :

*Volume du dioxyde de carbone dégagé en fonction du volume d'acide introduit*




Légende :
- Travail élève
- Mise en commun
- Données

Equation chimique de la réaction : $NaHCO_{3\,(s)} + H_3O^+_{(aq.)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + 2\,H_2O_{\,(l)} + Na^+_{\,(aq.)}$

## B- ACTIVITE: APPROCHE DE LA NOTION D'AVANCEMENT PAR LES «DUPLO©»:

**1°) Préambule :**

L'objectif de cette activité est d'aborder simplement les notions d'avancement et de stœchiométrie à partir de la réaction $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ (étudiée dans le chapitre précédent: la réaction chimique). La modélisation retenue (les Duplo) est volontairement simplifiée afin d'éluder toute difficulté conceptuelle (modèle moléculaire, mécanisme réactionnel, etc…)

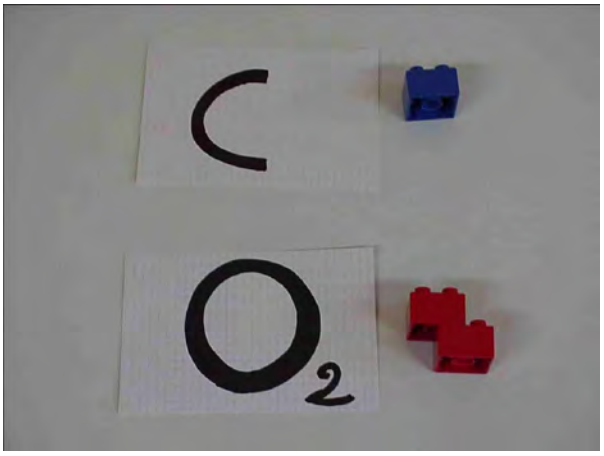
**2°) Liste du matériel :**

Duplo pour prof,
Lego pour élève.

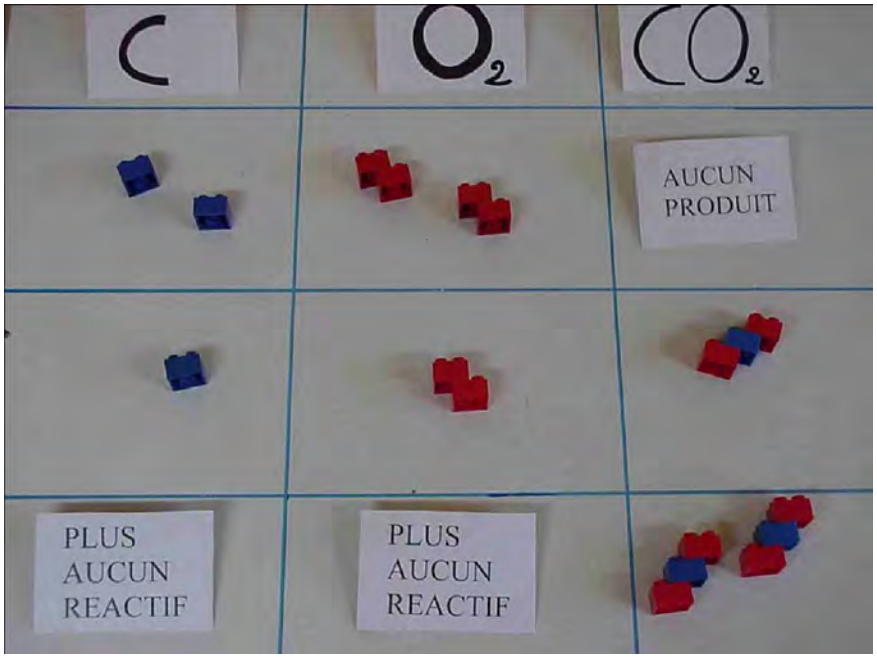
**3°) Manipulations :**

***a) Exemple 1 : Les proportions stœchiométriques.***

Légende :




Le professeur présente la réaction : ($C + O_2 \longrightarrow CO_2$) avec les Duplo.




Il remplit le tableau n°1 avec la participation des élèves.

*Tableau n°1*

| | Réactifs | | Produit |
|---|---|---|---|
| | $C$ | $O_2$ | $CO_2$ |
| Etat initial (mol) | 2 | 2 | 0 |
| Etats intermédiaires (mol) | 1 | 1 | 1 |
| Etat final (mol) | 0 | 0 | 2 |

Légende :
- Travail élève
- Mise en commun
- Données

Le professeur distribue les légos.
Les élèves modélisent chaque état intermédiaire avec les légo et complètent le tableau n°2.

*Tableau n°2*

| | Réactifs | | Produit |
|---|---|---|---|
| | $C$ | $O_2$ | $CO_2$ |
| Etat initial (mol) | 4 | 4 | 0 |
| Etats intermédiaires (mol) | 3 | 3 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 |
| | 1 | 1 | 3 |
| Etat final (mol) | 0 | 0 | 4 |

Légende :
- Travail élève
- Mise en commun
- Données

➲ Interprétation du tableau précédent :
On introduit la notion d'avancement en complétant le tableau n°3 :

*Tableau n°3*

| | Réactifs | | Produit | ? |
|---|---|---|---|---|
| | $C$ | $O_2$ | $CO_2$ | |
| Etat initial (mol) | 4 - 0=4 | 4 - 0=4 | 0 + 0=0 | 0 |
| Etats intermédiaires (mol) | 4 - 1=3 | 4 - 1=3 | 0 + 1=1 | 1 |
| | 4 - 2=2 | 4 - 2=2 | 0 + 2=2 | 2 |
| | 4 - 3=1 | 4 - 3=1 | 0 + 3=3 | 3 |
| Etat final (mol) | 4 - 4=0 | 4 - 4=0 | 0 + 4=4 | 4 |

La colonne ? sera remplie en dernier par le professeur : avancement x (mol).

***b) Exemple 2 : Les proportions non stœchiométriques.***

Même démarche avec des conditions initiales différentes :

*Tableau n°4*

| | Réactifs | | Produits |
|---|---|---|---|
| | $C$ | $O_2$ | $CO_2$ |
| Etat initial (mol) | 5 | 3 | 0 |
| Etats intermédiaires (mol) | 4 | 2 | 1 |
| | 3 | 1 | 2 |
| Etat final (mol) | 2 | 0 | 3 |

Légende :
- Travail élève
- Mise en commun
- Données

*Tableau n°5*

| | Réactifs | | Produit | Avancement (mol) |
|---|---|---|---|---|
| | $C$ | $O_2$ | $CO_2$ | |
| Etat initial (mol) | 5 - 0=5 | 3 - 0=3 | 0 + 0=0 | 0 |
| Etats intermédiaires (mol) | 5 - 1=4 | 3 - 1=2 | 0 + 1=1 | 1 |
| | 5 - 2=3 | 3 - 2=1 | 0 + 2=2 | 2 |
| Etat final (mol) | 5 - 3=2 | 3 - 3=0 | 0 + 3=3 | 3 |

***c) Conclusion :***

On amène la définition de l'avancement.

On insiste sur la différence entre proportions stœchiométriques et non stœchiométriques.

## C- ETUDE QUANTITATIVE : ACTION DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE SUR LE MAGNESIUM

**1°) <u>Matériel et produits :</u>**

| Liste du matériel | Liste des produits |
|---|---|
| • ballon à fond plat de 250 mL.<br>• burette graduée de 25 mL.<br>• éprouvette de 100 mL.<br>• tuyau flexible de 60 cm environ.<br>• tube en verre coudé.<br>• bouchon à deux trous.<br>• têt à gaz en terre réfractaire.<br>• agitateur magnétique + barreau aimanté | • 76,3 mg de poudre de magnésium.<br>• solution d'acide chlorhydrique à 1,0 mol.$L^{-1}$ |

**2°) Montage expérimental :**

***Conseils pratiques :***

- Insérer le tuyau dans l'éprouvette retournée sur la cuve à eau avant de le relier au ballon.
- Verser lentement la solution d'acide chlorhydrique mL par mL. Attendre la fin du dégagement gazeux avant chaque ajout.
- Au-delà de la stœchiométrie, verser lentement au plus 3 mL de solution d'acide chlorhydrique (sinon risque de dégagement dû à la surpression).

**3°) Mesures :**

| Volume d'acide versé (mL) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Volume d'acide restant (mL) | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 |
| Volume de $H_2$ dégagé (mL) | 0 | 16 | 30 | 43 | 56 | 62 | 65 | 65 | 65 | 65 |

**4°) Exploitation :**

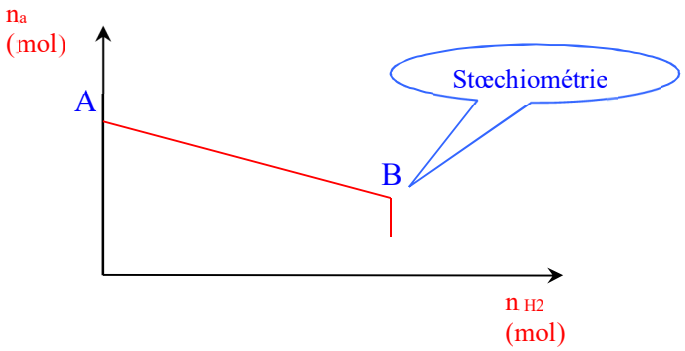
➲ Les élèves complètent le tableau suivant :

| Quantité de matière d'acide restant ($10^{-3}$ mol) | 25,0 | 24,0 | 23,0 | 22,0 | 21,0 | 20,0 | 19,0 | 18,0 | 17,0 | 16,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantité de matière de $H_2$ ($10^{-3}$ mol) | 0,00 | 0,67 | 1,25 | 1,79 | 2,33 | 2,58 | 2,71 | 2,71 | 2,71 | 2,71 |

Volume molaire utilisé : $V_m$=24 $L.mol^{-1}$ (utiliser le volume molaire dans les conditions réelles de l'expérience).

➲ Les élèves tracent la courbe : quantité de matière d'acide restant : $n_a$ en fonction de la quantité de matière de $H_2$ : $n_{H2}$.

*Quantité de matière d'acide restant en fonction de la quantité de matière de $H_2$*




➲ Les élèves déterminent l'équation de la droite (AB) : y= - 2 x + 0,025.

➲ Ils remplissent ensuite le tableau suivant en calculant les quantités de matière de l'état initial en s'aidant de cette relation ainsi que de l'équation bilan:

| Equation chimique | $1Mg_{(s)}$ + | $2\ H^+_{(aq)}$ ⟶ | $1Mg^{2+}_{(aq)}$ + | $1H_{2(g)}$ |
|---|---|---|---|---|
| Etat initial (mol) | 0,0031 | 0,025 | 0 | 0 |
| Etat intermédiaire (mol) | 0,0031 - 1x | 0,025 – 2 x | 1x | 1x |

## D- GENERALISATION DE LA NOTION D'AVANCEMENT :

Séance de travaux dirigées avec des réactions chimiques comportant des nombres stœchiométriques différents de 1, des réactifs dans les proportions stœchiométriques ou non.

# Enseigner la dissolution/dilution en Bac Professionnel

Johann DANIEL stagiaire externe PLPA MPC 2020-2021

## 1 Notion choisie et parcours de formation

J'ai choisi d'aborder la notion de **dissolution/dilution** pour les solutions aqueuses pour un élève de première Baccalauréat professionnel Conduite de Productions Horticoles (CPH). Cet élève s'inscrit dans le parcours de formation suivant : Cycle 4 puis baccalauréat professionnel Production Horticole et enfin BTSA Production Horticole.

Cette notion fait partie de l'objectif 3.1 « Acquérir des savoirs et analyser des informations liées aux propriétés de l'eau et des solutions aqueuses » du Module Général 4 du référentiel commun des baccalauréats professionnels délivrés par le Ministère de l'Alimentation et de l'Agriculture.

## 2 Motivation du choix

J'ai choisi cette notion car elle m'apparait centrale tant du point de vue professionnel que citoyen. Sur cette année, j'ai la responsabilité d'une classe de première professionnelle en production horticole et il me semble judicieux de réfléchir à une notion que j'ai à traiter cette année. Bien entendu tous les élèves ne poursuivront pas en BTSA mais il s'agit d'une poursuite d'étude classique et encouragée pour les élèves de cette filière.

Sur le plan citoyen, l'élève va être confronté comme tout un chacun aux débats qui entourent la gestion de l'eau dans notre pays et dans le monde. De multiples enjeux apparaissent dans l'actualité, tels que les concentrations en nitrate, en produits phytosanitaires ou leurs molécules « résiduelles ». L'élève qui est le citoyen de demain doit acquérir les notions fondamentales liées à ces problématiques pour agir et penser de manière autonome.

Sur le plan personnel, l'élève utilisera des produits ménagers dont une grande partie est constituée de solutions aqueuses plus ou moins concentrées. Il faudra donc qu'il sache juger de la concentration des produits et maitriser les règles de dilution de base notamment en lien avec la sécurité. La concentration minérale de l'eau domestique doit également faire partie de son bagage scientifique pour appréhender les enjeux de la dureté de l'eau.

Sur le plan professionnel, l'élève va se confronter à la réalisation de solutions aqueuses principalement liées à l'utilisation de produits phytosanitaires. Il va donc devoir réaliser des dissolutions (par exemple avec du sulfate de cuivre) ou des dilutions de solutions concentrées. Cette notion peut également être mobilisée pour la fertilisation qui se fait parfois sous forme liquide.

## 3 Analyse de la notion dans le parcours de l'élève

### 3.1 Contenu de la notion en première professionnelle

En se basant sur le document d'accompagnement au référentiel de diplôme pour le MG4 (voir annexe 1), on constate que l'élève doit maitriser les notions de dissolution et dilution, la concentration molaire et massique d'une solution aqueuse et a fortiori la méthode de conversion entre ces deux grandeurs.

Au niveau de la pratique, l'élève devra savoir réaliser une dissolution ou une dilution dans des conditions de sécurité. Il devra également connaitre la verrerie nécessaire à la réalisation de ces activités pratiques.

### 3.2 Prérequis à l'acquisition de la notion dans le parcours de l'élève

La notion dissolution/dilution demande de maitriser quelques outils mathématiques. Tout d'abord, l'élève doit maitriser les outils de la proportionnalité pour être en mesure de faire des conversions simples. Il est courant que les situations donnent des millimoles ou des millilitres et qu'il faille les convertir dans les unités légales pour calculer les concentrations. Cette notion préalable est vue lors du cycle 4 et retravaillée en seconde professionnelle.

Ensuite, il faut que l'élève maitrise le calcul littéral et puisse « retourner » les formules de cours pour trouver la grandeur manquante. Le calcul littéral est appréhendé en troisième mais relativement superficiellement dans le cas d'une troisième de l'Enseignement Agricole. Il est travaillé en seconde professionnelle de manière plus approfondie.

En physique-chimie, l'élève devra maitriser les grandeurs de base (masse et volume) vues au cycle 4 ainsi que leur unité légale. De même, il doit connaître la notion de quantité de matière et son unité, notion qui est plus récente dans le parcours de l'élève puisqu'elle est abordée en seconde professionnelle.

L'élève doit également maitriser les notions liées à la composition de la matière, qui ont été introduites en cycle 4 et approfondies en seconde professionnelle. La notion dilution/dissolution est également introduite en seconde professionnelle et cette introduction sert de préalable à l'apprentissage de la notion en première avec l'ensemble des notions associées notamment la partie quantitative.

Au niveau pratique, l'élève devra connaitre les règles de sécurité en laboratoire vues en seconde professionnelle ainsi que la connaissance des principaux pictogrammes de danger. Bien entendu, il devra connaitre la verrerie utilisée en seconde.

### 3.3 Mobilisation de la notion dans la suite de la formation de l'élève

**Dans l'enseignement de Physique-Chimie**

Dans la suite de la formation disciplinaire, l'élève devra maitriser les notions suivantes : la dureté de l'eau avec des calculs de titre hydrotimétrique, le pH d'une solution, le dosage acido-basique où la notion de dilution/dissolution (voir annexe 1) va être largement réutilisée. En BTSA, il y a 17,5 heures prévues au référentiel de formation dont 3 heures en pluridisciplinarité. Toutefois, cet enseignement est focalisé sur la physique et particulièrement sur l'hydraulique et l'électricité à vocation professionnelle. Il n'y a pas d'approfondissement en chimie. En revanche, l'enseignant est référent en cas de difficulté sur la maitrise de la notion de dilution/dissolution qui est utilisée dans l'enseignement technique.

**Dans l'enseignement professionnel**

Comme cité précédemment, la notion dilution/dissolution est mobilisée professionnellement en production horticole dans la lutte contre les bio-agresseurs et la fertilisation.

Dans le référentiel du Baccalauréat professionnel option Conduite de Productions Horticoles (CPH), on voit au niveau des Situations Professionnelles Significatives (SPS) que le professionnel en devenir qu'est l'élève devra assurer la « *Surveillance et contrôle des conditions de développement des productions* » et la « *Gestion des bio-agresseurs* »[1].

Pour avoir plus de détails sur les compétences professionnelles, on peut se référer à la liste d'activité de ce référentiel professionnel (annexe 2). On voit très clairement que professionnellement l'élève devra assurer de manière autonome la fertilisation et la phyto-protection ; ce qui nécessite de réaliser les solutions aqueuses aux bonnes concentrations soit par dissolution d'un solide soit par dilution d'une solution concentrée. Il est également préciser que l'élève devra être autonome et responsable de la gestion des risques liés à ces produits pour les applicateurs comme pour l'environnement.

On retrouve ces aspects dans le référentiel de certification au niveau des capacités professionnelles et dans le référentiel de formation dans les modules professionnels.

Sur les capacités professionnelles du référentiel de certification, la notion de dilution/dissolution est mobilisée sur les capacités :

C8- Assurer les opérations techniques sur les végétaux

C9- Intervenir sur les conditions de croissance et de développement du végétal

Au niveau de la formation on retrouve la notion dissolution/dilution dans les modules :

[1] Page 13 du référentiel https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/bacpro/cph/bac-pro-cph-ref-072019.pdf

MP3 - Ressources naturelles communes et choix techniques

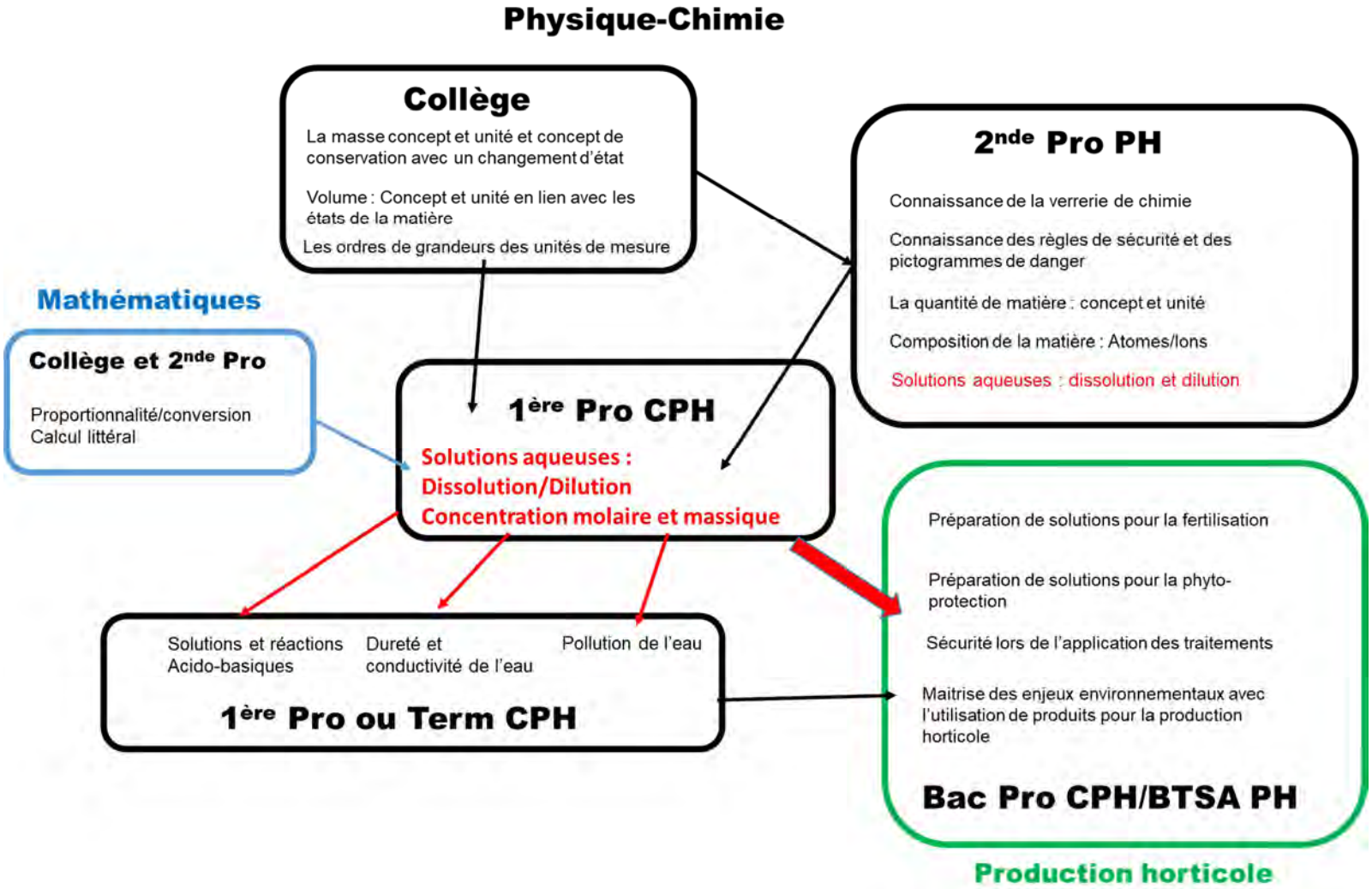
Objectif 2
Mobiliser les ressources naturelles communes en lien avec le système de production ou de culture
Objectif 3
Apprécier l'impact des choix techniques sur les ressources naturelles communes

MP4-2 : Mise en œuvre de l'itinéraire technique

Objectif 4
Assurer les principales opérations techniques sur le végétal en mettant en œuvre les matériels, les installations et les équipements.

Au niveau de la poursuite d'étude en BTSA, la notion dissolution/dilution est mobilisée professionnellement dans les mêmes situations, fertilisation et phyto-protection en sécurité pour l'applicateur et l'environnement. On retrouve cela dans le référentiel du BTSA Production Horticole au niveau de l'objectif 2 du module M55 sur la conduite des processus de production. Il ne s'agit pas en BTSA d'approfondir la notion mais de la maitriser parfaitement dans le domaine professionnel.

## 4 Synthèse de la notion de dissolution/dilution dans le parcours de l'élève



## 5 Mise en œuvre de l'apprentissage de la notion de dissolution/dilution en 1ère CPH

### 5.1 Construction de la séquence 5h-6h

**Séance 1** : TP pratique où l'élève va dissoudre un solide, décrire ce qu'il s'est passé, calculer la concentration puis effectuer une ou deux dilutions simples, décrire ce qu'il observe et calculer les concentrations des solutions diluées (on utilisera une espèce colorée tel que le sulfate de cuivre). Comme l'élève aura abordé cette notion en seconde, il a déjà des acquis pour faire les manipulations. Il convient de bien rappeler les manipulations, en particulier l'utilisation d'une pipette jaugée et la lecture du trait de jauge. On peut envisager de demander aux élèves de regarder une vidéo sur les règles de manipulations en amont du TP.

**Séance 2** : Cours synthétique. L'objectif est de donner le formalisme d'écriture, de qualifier les grandeurs liées à cette notion et enfin les relations entre ces différentes grandeurs. Le TP servira d'exemple illustratif. Une proposition de cours est en annexe 3. La partie en rouge est à faire écrire en interaction avec la classe. La fin du cours sera consacrée à expliciter les attendus du compte rendu de TP de la séance 3. Travail à faire : un exercice d'application du cours.

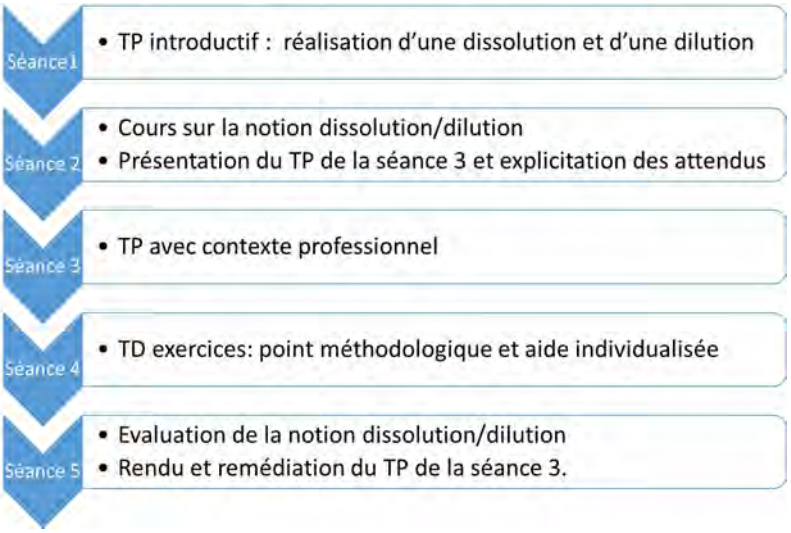
**Séance 3** : TP où l'élève va mobiliser ses connaissances pour résoudre un problème professionnel à savoir déterminer la concentration inconnue d'une solution de sulfate de cuivre en établissant une échelle de teinte. La proposition de TP est en annexe 4.

**Séance 4 :** Correction de l'exercice donné lors de la séance 2 avec un point méthodologique, voir annexe 5. Aide individualisée sur une liste d'exercice. Correction donnée via l'ENT pour préparer l'évaluation formative de la séance 5.

**Séance 5** : Evaluation formative sur la notion dissolution/dilution durant 30 minutes. Rendu des TP et remédiation durant 20 minutes.

Dans le cas où la notion est mal acquise au bout de la séance 4, on peut envisager une nouvelle séance de TD avec des exercices.

## 5.2 Synthèse de la séquence sur la notion dissolution/dilution




## 5.3 Les freins à l'acquisition de la notion dissolution/dilution

### 1. La faiblesse de la maitrise des outils mathématiques

En effet, il est fréquent de devoir faire des conversions d'unité, la plupart du temps avec un facteur $10^3$. Cet aspect peut bloquer certains élèves qui se sentent en difficulté pour réaliser des conversions. Sans refaire un cours, il est utile lors d'une correction de montrer une méthode efficace et simple pour cette conversion par exemple : écrire dans un tableau avec les différentes unités et proposer des ressources en ligne pour progresser sur ce sujet.

Nous avons la même difficulté que les conversions au niveau du calcul littéral pour « retourner » les formules de cours en fonction de la grandeur que l'on cherche à calculer. Comme cet outil est plus récent dans le cursus de formation des élèves, on peut avoir plus d'apprenants en difficulté que pour les conversions d'unité.

### 2. La maitrise des grandeurs et des unités correspondantes

Un manque d'apprentissage sur l'année précédente peut amener les élèves à mal maitriser les grandeurs et leurs unités. Pour remédier à ce problème, on peut tenir sur la première page du cahier une liste des grandeurs qui est mise à jour lors de chaque chapitre et fait l'objet d'évaluations régulières.

### 3. Le manque de méthodologie

Face à un énoncé, une part importante des élèves en baccalauréat professionnel se retrouve démunie et ne sait pas quoi faire. Il leur est difficile de faire le lien entre les notions du cours et leur utilisation pratique. Face à cela, il est important d'inculquer des réflexes et de faire des points méthodologiques dans à une situation type, voir annexe 5.

Dans les réflexes, il est essentiel que les élèves identifient les grandeurs des valeurs chiffrées d'une situation.

### 4. L'écart des méthodes et des écritures entre l'enseignement professionnel et l'enseignement général

En fonction des habitudes de chacun, il peut y avoir des écarts d'écriture et des méthodologies différentes sur une situation de dissolution/dilution. Evidemment, ce genre d'écart génère du trouble chez les élèves et freine la mise en relation des enseignements. Pour remédier à cela une concertation entre les enseignants concernés pour harmoniser les pratiques est essentielle.

**Freins identifiés par la recherche en sciences de l'éducation sur la didactique de la chimie[2] :**

Willame et Snauwaert identifient dans leur article de 2015 dans la revue Spiral-E comme erreurs récurrentes sur le concept de concentration, les éléments suivants :

- la concentration n'est pas comprise comme une proportion,
- le volume considéré n'est pas celui de la solution,
- le vocabulaire adéquat (soluté, solvant, solution) n'est pas correctement utilisé,
- la concentration est le résultat d'un calcul numérique incorrect,
- les unités utilisées sont incorrectes

Ils analysent que la concentration ne soit pas comprise comme une proportion comme « l'erreur pivot » sur la compréhension de ce concept.

Pour bien faire comprendre ce point, on peut prélever différents volumes d'une même solution et demander aux élèves la concentration de chaque solution. Il semble utile de tendre ce « piège » régulièrement pour que la notion concentration égale proportion s'inscrive durablement dans les esprits.

Sur le fait que le volume considéré pour une concentration est celui de la solution, il faut bien l'expliciter lors de la rédaction des formules. Ce point me semble peu problématique pour l'enseignement de la chimie en Bac Pro puisque les volumes des solutés sont négligeables la plupart du temps. En revanche cela peut s'avérer important pour l'usage professionnel où les concentrations peuvent être relativement élevées.

[2] Willame Bénédicte, Snauwaert Philippe « Les difficultés rencontrées dans l'apprentissage du concept de concentration en chimie. Construction d'un outil didactique permettant de mettre en évidence les erreurs d'élèves lors de l'utilisation du concept de concentration chimique » - *Spiral-E. Revue de recherches en éducation, supplément électronique au n°55, 2015. Supplément au n° 55 : Supports et pratiques d'enseignement : quels risques d'inégalités ? pp. 177-205;*

Les trois dernières erreurs récurrentes ont été analysées précédemment.

Outre l'analyse des erreurs sur la notion de concentration, Willame et Snauwaert proposent un outil diagnostic pour identifier ces erreurs. Cet outil peut servir de base pour construire un outil diagnostic via un outil numérique (Quizinière, Learning App, Plickers…) avant une séquence qui va mobiliser la notion de dissolution/dilution tel que les réactions acido-basiques. Suite à ce diagnostic, on pourra donner un plan de travail pour compenser les lacunes avant de réutiliser ces concepts.

## 6 Remarques sur le dossier

Une partie des documents proposés en annexe a été mise en œuvre lors de la période en établissement de septembre-octobre. Toutefois je n'ai pas eu la maitrise de la séquence complète mais en accord ma conseillère pédagogique, j'ai assuré une séance de cours et le TP proposé en annexe.

Le choix de l'utilisation de l'écriture $V_{mère}$ plutôt que $V_i$ qui est plus classique provient de l'harmonisation des écritures entre les enseignants de technique et les enseignants de Physique-Chimie.

## 7 Conclusion

L'analyse de la notion de dilution/dissolution dans le parcours d'un élève de 1ère Baccalauréat professionnel Production Horticole fait apparaitre que cette notion est une pierre sur laquelle on va construire de nombreuses notions de chimie, de concepts professionnels et de concepts de la vie courante. Ce constat peut s'élargir à l'ensemble des filières proposées par le MAA même si l'importance dans la partie professionnelle est variable.

Il apparait que de nombreux freins existent à l'acquisition de cette notion centrale pour l'apprentissage des apprenants. Sur les difficultés mathématiques, l'émergence du travail des automatismes en mathématiques est à même de compenser ces difficultés et d'aider nos apprenants à les surmonter.

Les problématiques autour des outils de méthodologie ne sont pas spécifiques à cette notion ni même à la discipline et peut se travailler collectivement autour de projets pluridisciplinaires sur les heures d'EIE.

Compte tenu de l'importance de la notion, il m'apparait comme essentiel d'avoir un outil diagnostic pour faire une cartographie de la classe sur les erreurs principales autour de cette notion quelque temps après avoir réalisé la séquence. Pour compenser les erreurs,

on peut proposer un parcours d'autoformation (une sorte de mini-mooc) ce que permet la plupart des ENT à ce jour.

Au niveau des manipulations pratiques, il est pertinent de mon point de vue de faire regarder un tutoriel [3] avant un TP qui va remobiliser les manipulations de dilution/dissolution.

Plus globalement, il me semble qu'il faut réfléchir à une série d'automatismes à travailler régulièrement, à l'instar ce qui émerge dans l'enseignement de mathématiques, pour lutter contre les erreurs persistantes. Parmi les automatismes liés à la notion de dissolution/dilution, il semble que l'on peut mettre les points suivants :

- Connaissance des grandeurs chimiques et leurs unités
- Connaissance du vocabulaire
- Le fait que la concentration qualifie une proportion

A titre personnel, je pense que la mise en place du travail des automatismes est un point de progrès sensible pour l'enseignement des sciences physiques et chimiques. De plus cela a un impact positif sur la gestion de classe car cela met la classe au travail le temps que l'enseignant réalise ses tâches administratives.

[3] Tutoriel que je donne à mes élèves : https://youtu.be/uWhQcQ-69-Y . Il a été réalisé avec le montage de plusieurs tutoriels préexistants.

## Annexe 1 : Extrait du Document d'Accompagnement pour le MG4

**Objectif 3.1- Acquérir des avoirs et analyser des informations liées aux propriétés de l'eau et des solutions aqueuses**.

3.1.1- Définir et utiliser les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et des solutions aqueuses

3.1.2- Interpréter les résultats d'une fiche d'analyse d'eau ; caractériser les sources de pollution des eaux

3.1.3- Déterminer des quantités de matière par des dosages colorimétriques et pH-métriques de solutions acido-basiques

L'eau « naturelle » est une solution, l'étude d'une étiquette ou d'une fiche d'analyse permet :

- d'introduire la notion de minéralisation
- d'exprimer et de calculer les concentrations massique et molaire des espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse
- d'aborder la notion de conductivité d'une solution aqueuse et de la justifier
- de définir la dureté d'une eau et de calculer son titre hydrotimétrique

Conjointement, un travail au laboratoire (préparations de solutions aqueuses de concentrations données, mesures de conductivités, approche qualitative de la dureté d'une eau par ses propriétés moussantes…) permet d'illustrer ces notions avec profit.

**Document d'accompagnement - Inspection de l'Enseignement Agricole** 11
Diplôme : Baccalauréat professionnel
Module MG4 Culture scientifique et technologique
Date : 12/04/2010

Les transformations acido-basiques, de par la simplicité de leur mise en œuvre et de la commodité de leur suivi, donnent un support pertinent pour l'étude des déterminations de quantités de matière par titrage.
Aussi, après avoir défini (selon Brønsted) un acide et une base, on exprime et on calcule le pH d'une solution aqueuse connaissant [H3O+] ou [HO-]. La réaction d'autoprotolyse de l'eau peut-être justifiée par la conductivité de l'eau pure (définir le produit ionique).

Au laboratoire, on mesure le pH de différentes solutions de la vie courante avec du papier pH, des solutions d'indicateurs colorés, un pH-mètre.
Au cours de travaux pratiques, les apprenants effectuent des dosages colorimétriques et pH-métriques de différentes solutions acides et/ou basiques.
La notion d'effet tampon peut-être abordée à cette occasion. On signale l'importance du pouvoir tampon de certains milieux (le sol, le sang, certaines solutions médicamenteuses…)

Le support informatique peut-être utilisé en complément des manipulations classiques.
Note : Si le contexte est pertinent ou l'exige, (étude d'une situation professionnelle particulière ou spécificité du profil de la section), on peut éventuellement aborder, dans la limite du temps disponible, et en liaison avec les modules professionnels les notions d'acide et de base faibles ou bien encore, les notions d'oxydo-réduction.

La fréquentation du laboratoire donne l'occasion de rappeler et de conforter les consignes de sécurité qui s'imposent lors des manipulations. L'interprétation des informations de l'étiquette d'un flacon (pictogrammes, protections à mettre en œuvre, paramètres physiques) est une composante de la formation citoyenne.

On rappelle l'importance de l'eau comme composé indispensable à la vie et comme patrimoine commun de la planète (éducation au développement durable).
Lors de cette étude, qui peut avantageusement s'appuyer sur des études documentaires, on signale
- les différentes sources de pollution des eaux.
- les objectifs des différentes étapes du traitement des eaux destinées à la consommation humaine.
- les effets de la pollution de l'eau sur la santé humaine

Source : https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/bacpro/bac-pro-da-MG4.pdf

## Annexe 2 : Extrait du référentiel professionnel du baccalauréat CPH

| **Liste des fonctions et des activités exercées** | *1.3.5. Effectue les travaux relatifs à la croissance et au développement des végétaux : tailles, pincements, palissage, tuteurage, attachage, éclaircissage, pollinisation,* |
|---|---|
| La fiche descriptive d'activités dresse la liste de l'ensemble des activités observées, obtenue par compilation des activités exercées par plusieurs personnes dans des situations d'emplois qui peuvent être différentes. Ces activités sont classées par grandes fonctions. Ainsi, la FDA ne décrit pas un " emploi " tel qu'on peut l'observer dans une organisation en particulier, mais plutôt de manière générique dans un ensemble d'organisations.<br><br>Ces activités sont regroupées en grandes fonctions et sont écrites, par convention, sans pronom personnel, les activités pouvant être conduites soit par une femme, soit par un homme.<br><br>**1. Conduite d'un ou plusieurs ateliers de production horticole conformément aux modes de production choisis**<br>**1.1.** Observe, surveille, analyse et participe à des décisions techniques<br>*1.1.1. Apprécie l'état d'une parcelle ou d'un support de culture, l'ambiance des bâtiments et des abris de culture, l'état du matériel*<br>*1.1.2. Surveille les paramètres à partir d'outils numériques*<br>*1.1.3. Établit, à partir des observations et autres informations,*<br>*des diagnostics et des prévisions et donne l'alerte ou prend des décisions d'intervention*<br>*1.1.4. Contribue aux choix des productions, des successions*<br>*culturales, des calendriers de production et des itinéraires techniques dans le cadre d'un système de culture*<br>**1.2.** Assure ou délègue tout ou partie des travaux de mise en place des cultures annuelles et pérennes<br>*1.2.1. Prépare le sol, le substrat*<br>*1.2.2. Met en place des équipements et installations nécessaires*<br>*à la conduite et à la protection de la culture* | *…*<br>*1.3.6. Signale les dysfonctionnements des équipements*<br>**1.4.** Assure ou délègue tout ou partie des opérations liées à l'alimentation hydrique et minérale des plantes<br>*1.4.1. Procède à des prélèvements d'échantillons*<br>*1.4.2. Décide et procède aux arrosages en tenant compte des besoins en eau de la culture, des substrats et des conditions climatiques*<br>*1.4.3. Décide et procède à la fertilisation organique et/ou minérale en tenant compte des besoins de la culture*<br>*1.4.4. Contrôle le développement et assure l'incorporation des engrais verts et autres couverts végétaux*<br>**1.5.** Procède aux opérations de gestion de l'état sanitaire des cultures<br>*1.5.1. Réalise des observations et des comptages selon les*<br>*stades phénologiques*<br>*1.5.2. Réalise un diagnostic de l'état sanitaire de la culture*<br>*1.5.3. Evalue les risques, et alerte son supérieur hiérarchique*<br>*1.5.4. Met en oeuvre les opérations de phyto-protection*<br>**1.6.** Pilote les automates de production (ordinateur climatique, station de fertirrigation, …)<br>*1.6.1. Paramètre et règle les automates et les outils de pilotage informatique*<br>*1.6.2. Régule les facteurs d'ambiance à l'aide des équipements*<br>*et des appareils de pilotage de serres*<br>*1.6.3. Régule les différents modes de chauffage et d'alimentation*<br>*énergétique (géothermie, cogénération, biomasse, réseau de chaleur)* |

| **3. Réalisation des activités de prévention des risques professionnels et de préservation de l'environnement**<br>**3.1.** Repère et alerte sur les risques professionnels et fait appliquer les mesures de préventions nécessaires liées à l'utilisation des locaux, des équipements et des matériels<br>**3.2.** Collecte et assure l'évacuation ou le retraitement des déchets produits dans l'unité de production<br>**3.3.** Gère le stock des EPI et en vérifie l'état pour l'équipe de travail | stocks, à partir d'applications spécifiques<br>**5.5.** Peut collecter les documents d'audit et les présenter<br>**5.6.** Peut mettre en oeuvre et suivre un protocole d'expérimentation<br>*La fonction et les activités ci-après sont un exemple d'activités*<br>*susceptibles d'être confiées selon la localisation, la taille, les produits et l'organisation de l'entreprise.*<br>**6. Mise en oeuvre des activités connexes à l'activité de production : commercialisation, promotion, valorisation, transformation, activités de service** |
|---|---|

Source : https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/bacpro/cph/bac-pro-cph-ref-072019.pdf

**Annexe 3 : Proposition de cours de la notion dissolution/dilution en 1ère CPH**

# Dissolution - Notions essentielles

## Formule de dissolution

$$Soluté_{(s)} \xrightarrow{eau} Cation(s)_{aq} + Anion(s)_{aq}$$

Exemple du TP : $CuSO_{4(s)} = Cu^{2+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

## La concentration

Concentration massique

Concentration massique:
Unité g/L

$$C_m = \frac{m_{soluté}}{V_{solution}}$$

Masse du soluté
Unité : g

Volume de la solution
Unité: L

Exemple du TP : sur la solution A, on a mis 2,5 dans 50mL donc
$C_m = \frac{2,5}{0,05} = 50\ g/L$

Concentration molaire

Concentration molaire:
Unité mol/L

$$C = \frac{n_{soluté}}{V_{solution}}$$

Quantité de matière du soluté
Unité : mol

Volume de la solution
Unité: L

## Masse molaire (rappel de 2nde)

Concentration Massique

$$C_m = C \times M$$

Concentration molaire

Masse molaire:
Unité g/mol

$$M = \frac{m}{n}$$

Masse :
Unité g

Quantité de matière:
Unité mol

Exemple du TP : Donnée $M_{CuSO_4} = 159,6\ g/mol$

$$C = \frac{C_m}{M} = \frac{50}{159,6} = 0,31\ mol/L$$

Compétences attendues:

- ✓ Ecrire une équation de dissolution
- ✓ Calculer une concentration (massique ou molaire)
- ✓ Convertir une concentration massique en concentration molaire (et vice versa)

# Dilution- Notions essentielles

## Vocabulaire

La solution initiale est **concentrée**. On l'appelle solution mère

La solution finale est **diluée**. On l'appelle solution fille

## Formules de dilution

Relation entre solution mère et solution fille

Concentration initiale — Concentration finale

$$C_{mère} \times V_{mère} = C_{fille} \times V_{fille}$$

Volume qui est prélevé — Volume qui est obtenu après dilution

Exemple du TP : On a prélevé 20 mL d'une solution mère concentrée à 100 g/L et on a obtenu une solution fille de 100 mL.

$C_{mère} = 100$ g/L $\quad V_{mère} = 20$ mL

$C_{fille} = ?$ $\quad V_{mère} = 100$ mL

Avec la formule précédente, on obtient $C_{fille} = \frac{C_{mère} \times V_{mère}}{V_{fille}} = \frac{100 \times 0{,}02}{0{,}1} = 20\ g, L^{-1}$

Facteur de dilution F (sans unité)

$$F = \frac{C_{fille}}{C_{mère}} = \frac{V_{fille}}{V_{mère}}$$

Exemple du TP : $F = \frac{100}{20} = 5$

La solution fille est 5 fois plus diluée

**Remarque** : Ces formules sont valables que l'on travaille en concentration massique ou molaire

## Compétences attendues:

- ✓ Identifier les grandeurs sur un énoncé de dilution
- ✓ Calculer le facteur de dilution
- ✓ Calculer une grandeur manquante en utilisant une formule

## Annexe 4 : Proposition de TP avec contexte professionnel

# TP – Détermination d'une concentration

**Situation** : Vous êtes salarié-e d'une jardinerie et en faisant du rangement vous tombez sur un bidon de 25 L rempli. Sur le bidon, il est inscrit qu'il s'agit de bouillie bordelaise qui a été faite avec du sulfate de cuivre $CuSO_4$. Malheureusement l'indication de la concentration est illisible.

**Objectif : déterminer la concentration en sulfate de cuivre du bidon pour savoir l'usage que l'on pourra en faire**.

Documents utiles :

| Culture | Maladie et Dose Homologuée | 1 Doseur plein pour X litres d'eau | Conditions d'application | Délai avant récolte |
|---|---|---|---|---|
| Cerisier<br>prunier | Chancre bactérien, maladie criblée<br>12 g/l | 1,6 L | 2 à 3 traitements à la chute des feuilles à 10 jours d'intervalle.<br>Traiter également au gonflement des bourgeons | 30 jours |
| Pêcher | Cloque 30 g/l<br>Dépérissement bactérien à pseudonomas | 0,7 L | Traitement à la chute des feuilles + traitement préventif au gonflement des bourgeons (avant débourement)<br>4 traitements à la chute des feuilles | 30 jours |
| Poirier<br>Cognassier | Chancre 30 g/l<br>Bactéries à pseudonomas 12 g/l | 0,7 L<br>1,6 L | 2 traitements à la chute des feuilles à 3 semaines d'intervalle puis 1 traitement au gonflement des bourgeons<br>A la chute des feuilles, au gonflement des bourgeons | |
| Pommier | Chancre 6,25 g/l<br>Tavelure 12 g/l | 3,2 L<br>1,6 L | 2 traitements à la chute des feuilles à 3 semaines d'intervalle puis 1 traitement au gonflement des bourgeons<br>A la chute des feuilles, au gonflement des bourgeons | |
| Abricotier | Béctériose 12 g/l | 1,6 L | 2 à 3 traitements à la chute des feuilles à 10 jours d'intervalle.<br>Traiter également au gonflement des bourgeons si besoin | 30 jours |
| Noisettier<br>Noyer | Béctériose 12 g/l | 1,6 L | 2 à 3 traitements à la chute des feuilles ainsi qu'au gonflement des bourgeons. Traiter tous les 15 jours dès l'apparition des premières feuilles jusqu'à la fin de la floraison | |
| Olivier | Bactériose 12 g/l | 1,6 L | 1 à 2 traitements en mars/avril lors de la fermeture des grappes florales<br>1 à 2 traitements en octobre/novembre | 14 jours |

*Source : Tableau d'utilisation de la bouillie bordelaise basé sur une étiquette d'un paquet de sulfate de cuivre de marque Naturen® pour préparer de la bouillie bordelaise.*

| **Solution $S_i$** | **$S_0$** | **$S_1$** | **$S_2$** | **$S_3$** | **$S_4$** | **$S_5$** | **$S_6$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{prélèvement}$ en mL de $S_0$ | | 75 | 25 | 30 | 15 | 15 | 5 |
| $V_{fiole}$ en mL | | 100 | 50 | 100 | 100 | 250 | 250 |

*Tableau de réalisation des solutions filles de la gamme étalon*

## Partie 1 : Réaliser une gamme étalon.

On dispose d'une solution de sulfate de cuivre notée $S_0$ dont la concentration est de 200 g/L.

On va réaliser des solutions filles (6 solutions) de plus en plus diluées. Une partie de la classe fera les solutions filles $S_1$, $S_2$ et $S_3$ et l'autre partie de la classe fera les solutions filles $S_4$, $S_5$ et $S_6$.

**Question a** : Choisir les équipements de sécurité appropriés pour réaliser les manipulations.

**Question b** : Établir la liste du matériel nécessaire

⚠ Les questions a et b doivent être validées avant de passer à la suite.

**Question c** : Réaliser les solutions filles avec le protocole suivant.

| **Solution $S_i$** | **$S_0$** | **$S_1$** | **$S_2$** | **$S_3$** | **$S_4$** | **$S_5$** | **$S_6$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{prélèvement}$ en mL de $S_0$ | | 75 | 25 | 30 | 15 | 15 | 5 |
| $V_{fiole}$ en mL | | 100 | 50 | 100 | 100 | 250 | 250 |

Pour chaque solution fille

Étape 1 : Prélever le volume indiqué par le tableau ci-dessous avec la pipette jaugée et la verser dans la fiole jaugée.

Étape 2 : Compléter la fiole jaugée jusqu'au volume indiqué dans le tableau.

Étape 3 : Remplir un tube à essai à moitié.

Étape 4 : Jeter le surplus dans la cuve à cet effet.

Étape 5 : Rincer et passer à la solution fille suivante

## Partie 2 Analyse et utilisation des résultats

**Question a :** Compléter la phrase suivante :

Plus la couleur est foncée, plus la concentration est

**Question b** : Identifier et nommer les ions en présence dans la solution.

**Question c** : Compléter le tableau en calculant les concentrations des solutions filles. Vous détaillerez un calcul ci-dessous.

| **Solution $S_i$** | **$S_0$** | **$S_1$** | **$S_2$** | **$S_3$** | **$S_4$** | **$S_5$** | **$S_6$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{prélèvement}$ en mL de $S_0$ | | 75 | 25 | 30 | 15 | 15 | 5 |
| $V_{fiole}$ en mL | | 100 | 50 | 100 | 100 | 250 | 250 |
| $c$ en $g.L^{-1}$ | 200 | | | | | | |

**Rappel de cours**

$C_{mère}V_{mère} = C_{fille}V_{fille}$

**Question d** : A l'aide de la gamme étalon, déterminer la concentration de la solution inconnue

**Question e** : Donner un usage possible de ce bidon de bouillie bordelaise. Justifier.

## Annexe 5 : Correction type d'un exercice avec point méthodologique

**Enoncé**

Une solution de saccharose est obtenue en dissolvant 12 mmol de saccharose dans 250 mL d'eau

**Question 1**
Calculer la concentration molaire du saccharose

**Question 2**
Convertir la concentration molaire en concentration massique.

# Question 1

**Etape 1** : Identifier les valeurs de l'énoncé
V = 250 mL (millilitres) et n=12 mmol (millimoles)

**Etape 2** : Convertir dans les unités légales, ici le volume en litre et la quantité de matière en mole
V = 0,250 L et n=0,012 mol

**Etape 3** : Choisir la formule qui relie les grandeurs connues et celle que l'on cherche.
Ici on connait le volume, la quantité de matière et on veut la concentration molaire donc va utiliser la formule :

$$C = \frac{n}{V}$$

**Etape 4** : Remplacer par les valeurs connues dans les unités légales et effectuer le calcul.

$$C = \frac{0{,}012}{0{,}25} = 0{,}048$$

**Etape 5** : Faire une phrase de conclusion en adéquation avec l'énoncé.

La concentration molaire de la solution de saccharose est de 0,048 mol/L

## Remarques :

1. Dans cet exercice, il n'était pas indispensable de convertir dans les unités légales car le facteur de conversion était identique dans les deux grandeurs ($10^{-3}$) et disparaissait avec la division. Ce ne sera pas toujours le cas donc prenez comme reflexe de convertir.

2. Cette méthode de résolution est pratiquement universelle en chimie. On peut avoir à manipuler la formule en plus car elle ne donne pas toujours directement la grandeur demandée.

## Question 2

**Etape 1 et étape 2** : $V = 0{,}25\ L, n = 0{,}012\ mol\ et\ C = 0{,}048\ mol.L^{-1}$

**Etape 3 :** On veut convertir la concentration molaire en concentration massique et la seule formule de cours qui lie ces deux concentrations est : $C_m = C \times M$

Par rapport aux étapes précédentes, on voit que l'on ne possède pas la Masse molaire du saccharose.
Une recherche internet basique nous donne $M_{saccharose} = 342\ g.mol^{-1}$
On peut aussi calculer cette masse molaire avec les masses molaires atomiques fournies par le livre et la formule brute du saccharose.
Formule brute du saccharose : $C_{12}H_{22}O_{11}$

$$M_{Saccharose} = 12 \times M_C + 22 \times M_H + 11 \times M_O = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342\ g.mol^{-1}$$

**Etape 4 :** $C_m = 0{,}048 \times 342 = 16{,}42$

**Etape 5 :** La concentration massique de la solution de saccharose est de 16,42 g/L

# Analyse de l'enseignement de la notion d'hydrolyse.

Paul Ponchant

*Stagiaire PLPA Externe 2020/2021 Mathématiques - Physique-chimie*

## 1 Présentation de la thématique et du parcours de formation choisis

Dans le cadre de l'évaluation n°1 de l'UE D90, j'ai choisi de travailler sur la notion d'hydrolyse. Il s'agit d'une réaction chimique qui rencontre de nombreuses applications dans notre vie courante, en lien avec l'alimentation, la photosynthèse, la santé ou encore la fabrication de savons. Aussi, analyser l'enseignement de cette notion me semble pertinent au regard de la capacité générale C4.3 du référentiel de Bac professionnel (Expliquer des faits scientifiques à l'aide des outils et des raisonnements de la physique et de la chimie).

Étant en responsabilité au cours de cette année de stage dans une classe de 1ere professionnelle SAPAT (Service à la Personne et animation des territoires), je propose de retenir le parcours scolaire d'un(e) élève en classe de 1ere SAPAT.

Le parcours scolaire imaginé pour cet(te) élève est le suivant :

- Cycle 1, Cycle 2, Cycle 3, Cycle 4 jusqu'en 5ème en filière classique (Éducation Nationale).
- A partir de la 4ème, cet(te) élève rejoint l'Enseignement Agricole pour ensuite réaliser une seconde professionnelle puis un Bac professionnel SAPAT.
- Après l'obtention de son Bac Professionnel, l'élève décide de passer le concours d'aide soignante : il s'agit d'un débouché classique pour les élèves du Bac Professionnel SAPAT souhaitant poursuivre leur vie professionnelle dans le domaine de la santé (médico-social).
-

## 2 Les Savoirs et méthodes autour de l'hydrolyse des biomolécules

### 2 1 Les savoirs et méthodes avant le cycle Bac Professionnel

Au cours des premières années de son parcours scolaire, l'élève va aborder plusieurs notions générales et scientifiques sur les bonnes pratiques autour de l'alimentation. Bien que non traitée au cours de ces premiers cycles du parcours scolaire, l'hydrolyse reste néanmoins une notion sous-jacente aux biomolécules contenues dans les aliments et à leur assimilation par notre organisme (alimentation équilibrée, processus de digestion). Les savoirs acquis au cours de ces premières années permettront la compréhension des processus chimiques qui seront vus plus tard dans la scolarité.

Aux cycles 1 et 2, la sensibilisation au goût et l'apprentissage de certains aliments bons pour la santé permettent une première approche des biomolécules auprès des enfants de maternelle et de cours élémentaires (dimensions sensorielles et culturelles).

Au cycle 3, le travail sur les notions abordées dans les cycles 1 et 2 est approfondi. En complément une initiation à l'équilibre alimentaire : « bien manger et bien boire » est initiée afin d'explorer la dimension nutritionnelle des aliments et l'importance de l'hydratation.

Au cycle 4, en plus de la mobilisation des savoirs acquis les années précédentes, une approche simplifiée du processus de la digestion des aliments par l'organisme est réalisée. Les aspects « biologiques » (fonctionnement du corps humain, assimilation des nutriments dans le tube digestif) et « chimiques » (énergie nutritionnelle des aliments, dépenses énergétiques lors d'un effort physique) sont également étudiés (Cf. Figure 1).
Au cours du cycle 4, des activités sur les transformations chimiques sont également réalisées. Cela permet à l'élève d'acquérir peu à peu le vocabulaire propre aux réactions chimiques (réactif, produit, équation-bilan) et de modéliser les mécanismes chimiques qui ont lieu (conservation/redistribution des atomes, changement d'état). L'étude de situations concrètes comme l'apparition des caries ou la photosynthèse peuvent permettre à l'élève de consolider des connaissances « de base » utiles pour la suite de sa formation en chimie.

### *2 2 Les savoirs et méthodes pendant le cycle Bac Professionnel*

En seconde, les savoirs sur la composition de la matière sont transmis. Cela permet d'aborder les briques élémentaires du vivant (atomes de carbone, d'oxygène, d'hydrogène) mais également les modèles moléculaires simples (liaisons chimiques et molécules simple de type $H_2O$). Des réactions chimiques utilisant la molécule d'eau sont également présentées aux élèves. Une complexité supplémentaire peut être introduite progressivement dans les réactions chimiques au cours de l'année (réaction avec formule brute, semi-développée, développée).

La notion d'énergie sous forme chimique est également travaillée. Cette forme d'énergie est en partie issue de la digestion ou dégradation des biomolécules. Ainsi, au cours de nombreuses séances, le processus de l'hydrolyse a l'occasion d'être vu de manière non approfondie.

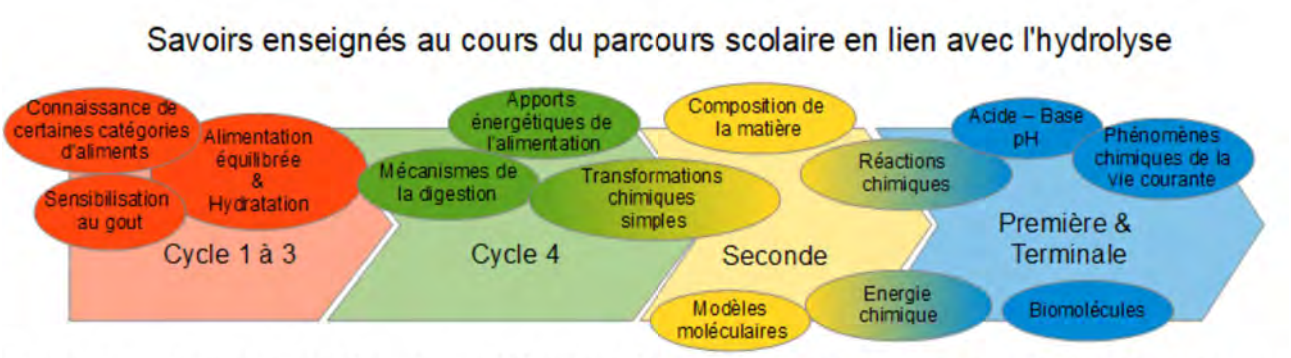



**Figure 1 - Notions abordées aux différentes étapes de la scolarité d'un(e) élève en lien avec l'hydrolyse**

Au cours du cycle 1ere/Terminale Professionnelle, une part importante de l'enseignement de physique-chimie est réalisée lors du chapitre sur les biomolécules. La notion d'hydrolyse des

biomolécules est donc abordée au cours du cycle 1ere/Terminale. On enseigne aux élèves que l'hydrolyse est le processus chimique qui permet de décomposer les biomolécules complexes en biomolécules plus simples par fixation de l'eau.

La notion d'hydrolyse permet, au cours de ce cycle :

- **de donner du sens à la classification et à la structure des biomolécules :**

A partir d'une grosse molécule en présence d'eau, il est possible de la diviser en plusieurs molécules plus simples (oses, acide aminés, acide gras).
Ainsi, la réaction d'hydrolyse peut permettre à l'élève de comprendre

- la classification des glucides : l'hydrolyse permet de détruire les liaisons osidiques. Les polyosides sont ainsi divisés en monosides (glucose ou fructose dit « sucres simples »)
- la classification des protides : l'hydrolyse permet de détruire les liaisons peptidiques. Les protéines sont divisés en peptides et acides aminés
- la classification des lipides : pour les triglycérides, l'hydrolyse permet la destruction des liaisons entre le glycérol et les acides gras. Il est possible de faire la même démarche avec phospholipides.

Une approche pratique peut être effectuée sur le rôle de l'hydrolyse pour comprendre la structure et la classification des biomolécules :

- Utilisation de modèles moléculaires boules/bâtonnet et formation ou destruction de biomolécules plus ou moins complexes.
- Travaux pratiques autour de l'identification des biomolécules : Réactif du Biuret pour la mise en évidence de la présence ou de la destruction des liaisons peptidiques chez les protéines.

- **de comprendre l'assimilation des biomolécules lors de la digestion des aliments**

L'assimilation des biomolécules par le corps humain se fait sous forme de molécules simples : monosides, acide gras, acide aminé. Pour absorber les biomolécules, il est donc nécessaire de couper, grâce à l'hydrolyse, les biomolécules complexes en molécules simples. Une bonne hydratation du corps est donc primordiale pour assurer un apport d'eau suffisant pour une digestion correcte.
De plus, au cours de certaines activités, le rôle des enzymes et du pH peuvent être également associés à l'enseignement des réactions d'hydrolyse pour approfondir les savoirs sur la digestion des biomolécules.

Une approche pratique en laboratoire peut être opérée grâce à un travail autour de l'hydrolyse de l'amidon en sucre simple avec des tests d'identification au diode et à la liqueur de Fehling (par exemple sur le thème du mûrissement et de la transformation chimique des sucres dans certains fruits comme la banane : banane verte → amidon ; banane très mure → glucose )

- **de comprendre certains phénomènes chimiques rencontrés dans la vie courante**

L'étude de l'hydrolyse peut se concrétiser sur de nombreuses situations pour un(e) élève de bac professionnel SAPAT :

- Fabrication du fromage (hydrolyse des protéines du lait)
- Fabrication du papier (hydrolyse de l'amidon permet une découpe facilitée et le surfaçage du papier)
- Fabrication de biocarburant (hydrolyse de la cellulose des végétaux en sucre simple permettant la production d'éthanol)
- Fabrication de l'alcool (fermentation alcoolique)
- Fabrication de savon (saponification : hydrolyse d'un triglycéride en condition basique)

Là aussi des séances de travaux pratiques peuvent être envisagées afin de travailler la notion d'hydrolyse dans les processus en lien avec des activités de la vie courante. Deux exemples de modules autour de l'hydrolyse (un exemple alimentaire et un exemple non-alimentaire) sont présentés en annexe.

### *2 3 Les savoirs et méthodes après le cycle Bac Professionnel*

Le concours d'aide-soignante se décompose en 2 parties : Un écrit pour l'admissibilité et un oral pour l'admission.
Lors de l'écrit, il est demandé en première partie une analyse de texte sur un sujet d'actualité d'ordre sanitaire et social. Les thèmes régulièrement abordés pour ce sujet sont le handicap, l'environnement, le sport, l'hygiène, la place de la femme dans la société. Des savoirs sur l'hydrolyse des biomolécules peuvent donc s'avérer utiles pour produire un écrit autour de différentes notions comme l'équilibre alimentaire (hygiène, le sport), l'alimentation des nourrissons, les besoins nutritionnels lors de la grossesse (place de la femme dans la société).
Dans la seconde partie de l'écrit, il faut répondre à 10 questions, dont 5 portent sur la biologie humaine. Là encore, des savoirs sur l'hydrolyse et les biomolécules peuvent se révéler importantes pour réussir cette épreuve.

L'oral se compose d'un entretien sur un sujet sanitaire et social (thèmes régulièrement abordés : biologie humaine, nutrition et alimentation). Là encore, pour traiter les thèmes proposés à l'oral, une connaissance de l'hydrolyse des biomolécules permet de présenter les différents nutriments et aliments, le processus d'assimilation par l'organisme et permet un échange technique et scientifique avec le jury.

## 3 La certification professionnelle en lien avec l'hydrolyse

### *3 1 Les SPS en lien avec la notion d'hydrolyse des biomolécules*

Pour une aide soignante en milieu hospitalier ou à domicile, l'accompagnement des personnes est la compétence principale à maîtriser. Les situations significatives professionnelles en lien

avec cette compétence sont les suivantes :

- Aménagement du cadre de vie de la personne
- Proposition d'activité pour le bien-être de la personne
- Réalisation d'une intervention d'aide à la personne
- Identification des situations à problème et élaboration de réponse

Les services d'aide-soignante à domicile peuvent intervenir pour aider les personnes âgées à faire ce qu'elles n'ont plus les capacités de faire, par exemple faire les courses et préparer les repas. Connaître l'hydrolyse des biomolécules et les nutriments assimilables facilement par l'organisme afin de proposer des menus équilibrés semblent en adéquation avec les SPS présentées précédemment.
De plus, pour un public fragile comme les personnes ayant des problèmes digestifs, des difficultés d'assimilation des nutriments ou des intolérances alimentaires particulières, la connaissance des processus chimiques de fabrication de certains produits alimentaires (céréales, amidon, gluten, lactose, triglycérides, etc...) est un plus pour apporter un service et un soin adapté de la part d'une aide-soignante.

### *3 2 Les capacités à évaluer en lien avec l'hydrolyse*

Les capacités à évaluer lors du Bac Professionnel SAPAT autour des biomolécules et de l'hydrolyse pour une future aide soignante sont les suivantes :

C4 : Mettre en œuvre des savoirs et savoir-faire scientifiques et techniques
C4-3 : Expliquer les faits scientifiques à l'aide d'outils ou de raisonnement de la physique et de la chimie.
C4-4 : Expliquer les enjeux liés au monde vivant

C5 : Analyser les besoins des personnes liées à une activité de service
C5.2 : Caractériser les conséquences des pathologies liées au handicap, à la vieillesse à la maladie et aux conduites à risques

C7 : Communiquer en situation professionnelle
C7.1 : S'informer sur les évolutions techniques et réglementaires
C7.3 : Établir une relation avec le client ou l'usager

C9 : Conduire en autonomie une activité d'accompagnement de la personne dans une perspective de confort, d'hygiène et de sécurité et d'existence de vie sociale
C9.2 : Mettre en œuvre une intervention d'aide à la personne.

### *3 3 Les situations d'évaluation en lien avec l'hydrolyse*

Il existe plusieurs situations d'évaluation dans lesquelles la notion d'hydrolyse peut être présente :

- Évaluation disciplinaire au cours de la formation : Travaux Pratiques, Devoir Surveillé en Chimie
- Évaluation certificative : Contrôle en Cours de Formation (C.C.F) en Physique Chimie.
- Évaluation lors du stage en milieu professionnel : importance de la réflexion autour des bonnes pratiques alimentaires auprès de la petite enfance (prévention) ou d'un public fragile (accompagnement à la personne, adaptation des repas en fonction des problèmes de santé,...).
- Évaluation lors des activités pluridisciplinaires, au sein du module MP5 : Accompagnement de la personne dans sa vie quotidienne (concevoir des menus adaptés aux besoins des personnes par exemple)

## 4 L'hydrolyse en pluridisciplinarité

L'hydrolyse peut être utilisée dans de nombreuses applications pratiques dans le cadre de l'enseignement de la pluridisciplinarité.
Quelques exemples (liste non exhaustive) de situations où l'hydrolyse peut être enseignée :

- Fabrication de produits alimentaires (yaourt, cidre,...) : L'hydrolyse des glucides
- Le système digestifs des animaux polygastriques : L'hydrolyse de la cellulose
- Effet de la cuisson de la viande sur la digestion : L'hydrolyse des protéines
- Production d'énergie par les cellules : L'hydrolyse de l'ATP

## 5 Identification des obstacles et moyens à mettre en œuvre.

| Difficultés rencontrées | Moyens mis en œuvre |
|---|---|
| Désintérêt des élèves | Réaliser des expériences pour faire découvrir aux élèves.<br>Lier les notions de chimie à des phénomènes de la vie courante<br>User du caractère spectaculaire de certaines réactions pour attirer l'attention. |
| Appréhension des élèves pour les disciplines scientifiques | Sensibiliser au langage symbolique très tôt pour faciliter la compréhension des phénomènes chimiques. |
| La mise en œuvre pratique en laboratoire (moyens, disponibilité) | Se concerter avec l'administration pour obtenir les moyens nécessaires à une bonne exécution de la discipline. |

| | |
|---|---|
| La capacité d'abstraction des élèves autour des modèles moléculaires. | Privilégier une approche macroscopique dans les activités : Rendre concret. |
| Les difficultés organisationnelles pour intégrer la notion dans les activités pluridisciplinaires | Co-construire les séances pour permettre de laisser une place satisfaisante à la notion d'hydrolyse dans la séquence. |
| Les difficultés épistémologistes pour intégrer la notion dans les activités pluridisciplinaires | Se concerter avec les collègues pour harmoniser le vocabulaire technique ou scientifique autour de la notion d'hydrolyse |

## 6 Conclusion

L'enseignement de la notion d'hydrolyse débute de manière sous-jacente dès les premières années de la scolarité avec la découverte des aliments. Les acquis scientifiques tout au long de la scolarité permettent d'aborder la réaction chimique de l'hydrolyse au cours de l'enseignement des biomolécules lors du cycle 1ere – Terminale professionnelle. De nombreuses situations de la vie courante peuvent être traitées au travers de cette notion. Le travail d'analyse réalisé lors de cette évaluation me permettra dans mon futur professionnel d'utiliser la notion d'hydrolyse comme un outil pédagogique pour organiser mes séances sur la classification des biomolécules et les réactions chimiques permettant leur assimilation par le corps humain.

### *Ressources Bibliographiques*

Carretto J., Viovy R. - Relevé de quelques obstacles épistémologiques dans l'apprentissage du concept de réaction chimique. ASTER n°18. Paris. INRP. 194. 16p

Lefevre J., Mugnier F. – Physique Chimie. Première et Terminale Bac Pro - Enseignement agricole. Paris. Editions Vuibert Avril 2010. 204p.

Attal K., Glorian D., Langrand C. Lheureux F., Meistertzheim M. - Physique Chimie. Première et Terminale Bac Pro - Enseignement agricole. Paris. Editions Vuibert. Mars 2019. 256p.

Site Eduscol : https://eduscol.education.fr/

- https://eduscol.education.fr/pid39221/education-alimentation-gout.html
- https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Inscrire_son_enseignement_dans_une_logique_de_cycl/80/8/RA16_C3_SCTE_progressivite_nutrition_transfo_560808.pdf

Site Chlorofil : https://chlorofil.fr/

- Référentiel de formation de la classe de seconde professionnelle services aux personnes et aux territoires
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Seconde professionnelle - EG 4 Culture scientifique et technologique
- Référentiel de formation de la classe de seconde professionnelle services aux personnes et aux territoires
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Seconde professionnelle - EG 4 Culture scientifique et technologique
- Référentiel de diplôme du baccalauréat professionnel de la spécialité services aux personnes et aux territoires
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Baccalauréat professionnel «Services aux personnes et aux territoires » - MP5 : Accompagnement de la personne dans sa vie quotidienne.
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Baccalauréat professionnel «Services aux personnes et aux territoires » - EG 4 Culture scientifique et technologique

Site infirmiers.com : https://www.infirmiers.com

- https://www.infirmiers.com/ressources-infirmieres/nos-collegues/conseils-astuces-concours-aide-soignant.html

Site de physique-chimie de l'académie de Créteil http://pc.ac-creteil.fr/spip.php?article697

## Annexe : Modules de formation autour de l'hydrolyse des biomolécules en Bac Professionnel SAPAT

### *Module 1*

**LES GLUCIDES : La digestion de l'amidon**

| | |
|---|---|
| Objectif | Mise en évidence de l'hydrolyse de l'amidon en glucose |
| Compétences visées | - Manipuler en sécurité<br>- Identifier les glucides : amidon et glucose<br>- Faire le lien entre digestion des féculents et apports nutritionnels<br>- Connaître la différence entre les sucres « lents » et les « sucres rapides » |
| Pré-requis | - Connaître les tests d'identification du glucose et de l'amidon<br>- Connaître la classification des glucides |
| Connaissance à développer | - Manipulation en TP<br>- Analyse de différentes expérimentations<br>- Connaissance de la digestion des glucides |
| Moyens pédagogiques | TP en laboratoire :<br>Expérience 1 : remobiliser les pré-requis : test d'identification sur solution de glucose et d'amidon<br>Expérience 2 : Solution d'amidon + acide chlorhydrique. Chauffage, neutralisation puis tests à la liqueur de Fehling et au diode<br>Expérience 3 : Solution d'amidon + amylase à 37°c puis tests à la liqueur de Fehling et au diode<br>A partir des différents tests réalisés, proposer une explication pour les transformations qui se sont réalisées<br><br>A l'aide d'un document décrivant le tube digestif (°t, pH, enzyme) expliquer le processus de digestion de l'amidon.<br>L'amidon est considéré comme un sucre lent : proposer une définition d'un sucre lent. |
| Modalités d'évaluation | - Comportement en TP<br>- Réponses proposées (analyses des expériences réalisées)<br>- Étude de cas sur les besoins d'un sportif lors d'un effort : quel type d'aliment choisir. |

*Module 2*

**LES LIPIDES : La saponification**

| | |
|---|---|
| Objectif | Comprendre le rôle de l'hydrolyse d'un lipide dans le processus de fabrication d'un savon |
| Compétences visées | - Manipuler en sécurité<br>- Écrire des formules chimiques complexes<br>- Calculer des quantités de matière |
| Pré-requis | - Connaître la formule chimique d'un triglycéride (glycérol + AG)<br>- Connaître le calcul des quantités de matière |
| Connaissance à développer | - Manipulation d'un système de chauffage à reflux<br>- Calcul des quantités de matière (Soude) |
| Moyens pédagogiques | - TP au laboratoire<br>1) Principe de fabrication : à partir des éléments du protocole, calculer une masse théorique de savon à produire à partir des quantités de réactifs utilisés<br><br>2) Manipulation pour fabrication effective de cette masse de savon<br>Étape 1 : Utilisation du chauffage à reflux pour produire une solution de savon, glycérol et éthanol<br>Étape 2 : Utilisation de l'eau salée pour le relargage et produire un savon « solide »<br>Étape 3 : Peser le savon produit et comparer avec les calculs théoriques |
| Modalités d'évaluation | Contrôle/ Questionnaire en fin de séance :<br><br>- Quel est le rôle de l'éthanol ?<br>- Pourquoi utilise-t-on de l'eau très salée à la fin ?<br>- Qu'est ce qui explique la différence entre la masse théorique calculée et vos résultats d'expérimentations ? |

# Mise en œuvre d'une tâche complexe

# en physique-chimie

Margot Régolini enseignante stagiaire interne au LPA de Rochefort Montagne

La partie suivante sera consacrée à la mise en œuvre d'une tâche complexe en physique-chimie et à son analyse.

Cette partie sera constituée des éléments suivants : dans un premier temps, la tâche en elle-même sera décrite. Dans un second temps, la réalisation de cette tâche par les élèves et son évaluation seront analysées. Enfin, des pistes d'améliorations seront abordées.

## 1. Description de la tâche complexe :

### 1.1. Contexte :

**Classes visées :** 1ère CGEA et 1ère GMNF (15 élèves par classes, un total de 30 lorsqu'ils sont en classe complète)
**Thématique abordée** : les biomolécules des aliments

**Objectifs affichés pour ces classes:**

- Caractériser les biomolécules des aliments
- Découvrir les formules des biomolécules des aliments

**Objectifs complémentaires pour l'enseignant :**

- Contribuer à l'acquisition de l'objectif 3.2 (S'approprier des savoirs liés aux biomolécules des aliments), de l'objectif 3 du module MG4 du référentiel de BacPro.
- Réinvestir le chapitre précédent sur les caractéristiques des biomolécules des aliments
- Réalisation d'un TP (premier TP de l'année, et absence de réalisation de TP en 2nde l'année précédente pour ces classes).
- Introduire l'évaluation par capacités avec ces classes et dans l'enseignement.

### 1.2. Déroulé prévu pour la séance :

Les élèves doivent mener une enquête sur un aliment de la cantine. Ils reçoivent un petit dossier, tamponné TOP SECRET (voir Annexe 1). Dans ce dossier, on leur explique qu'un indicateur a signalé la présence d'un aliment contaminé dans le petit déjeuner de la cantine du lycée du lendemain matin. Leur rôle sera d'identifier l'aliment parmi le beurre (25 g), la confiture (30 g), le lait (30 cL) et les biscottes (20 g) pour éviter toute intoxication alimentaire.

Pour cela ils disposent de 3 indices qui correspondront à 3 ateliers. A chaque atelier, ils pourront éliminer un aliment suspect. A la fin de la séance, il ne devrait leur rester qu'un seul aliment (à savoir la confiture).

Les trois indices donnés sont les suivants *(en italique sont données des indications complémentaires non fournies aux élèves)* :

- Indice 1- L'aliment contaminé ne contient pas d'amidon *(ce qui permet d'éliminer la biscotte)*
- Indice 2- L'aliment contaminé de contient pas d'azote N *(ce qui permet d'éliminer le lait)*
- Indice 3 - L'aliment contaminé contient moins de 150 000 calories *(ce qui permet d'éliminer le beurre)*

Chaque indice est relié à un seul atelier, qui porte le même numéro. Les ateliers 1 et 2 ont chacun une fiche atelier disponible sur la paillasse (Annexe 2). Pour l'atelier 3, on retrouve seulement les emballages des aliments étudiés sur un chariot.

Les ateliers sont structurés de la façon suivante :

- **Atelier 1 – indice 1 : « L'aliment contaminé ne contient pas d'amidon ».**

Dans cet atelier, les élèves réaliseront les tests caractéristiques d'identification des glucides, lipides et protides, en laboratoire, sous forme de travaux pratiques, à l'aide du matériel adéquat et du tableau ci-dessous :

**Tableau donné aux élèves et décrivant les tests d'identification des biomolécules :**

| **Composé identifié** | **Test** | **Positif si** | **Négatif si** |
|---|---|---|---|
| **Glucides simples (glucose, lactose...)** | - on introduit un peu de l'aliment à tester dans un tube à essai<br><br>- on ajoute quelques gouttes de liqueur de Fehling<br><br>- on chauffe au bain-marie | Précipité rouge brique après chauffage | Liquide bleu après chauffage |
| **Amidon (glucide complexe)** | - on place un morceau de l'aliment à tester dans une coupelle<br><br>- on ajoute quelques gouttes de Lugol (ou eau iodée) | Devient violet/noir | Reste brun/jaune |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Protéines** | Test du biuret :<br><br>- on introduit un peu de l'aliment à tester dans un tube à essai<br><br>- on ajoute quelques gouttes de soude (hydroxyde de sodium NaOH) puis on mélange<br><br>- on ajoute quelques gouttes de sulfate de cuivre $CuSO_4$ puis mélange | Couleur violette | Couleur bleue |
| **Lipides** | - on trace un cercle au stylo sur une feuille d'essuie-tout<br><br>- On dépose quelques gouttes ou un morceau de l'aliment à tester sur la feuille | Tâche translucide | Pas de tâche translucide séchage. |

Le seul aliment réagissant au Lugol étant la biscotte, cet atelier permet aux élèves d'éliminer cet aliment des suspects.

Les élèves doivent remplir un tableau en indiquant leurs observations et des conclusions de façon succincte. Ils doivent ensuite développer ces observations et ces conclusions, et aboutir à la conclusion générale de l'atelier 1 pour l'enquête (voir la fiche réponse en Annexe 2).

- **Atelier 2 – indice 2 « l'aliment contaminé ne contient pas d'azote N ».**

Dans cet atelier, les élèves doivent identifier l'aliment qui contient une biomolécule caractéristique avec un atome d'azote. Pour ce faire, ils disposent du tableau ci-dessous :

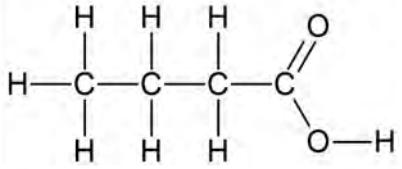
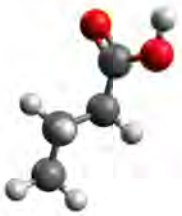
**Tableau donné aux élèves et donnant une des molécules principales de chaque aliment, à identifier lors de l'atelier 2.**

| **Aliment** | **Molécule** |
|---|---|
| Confiture | Fructose |
| Pain | Glucose : de nombreuses molécules de glucose s'associent en chaînes qui composent l'amidon |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait |

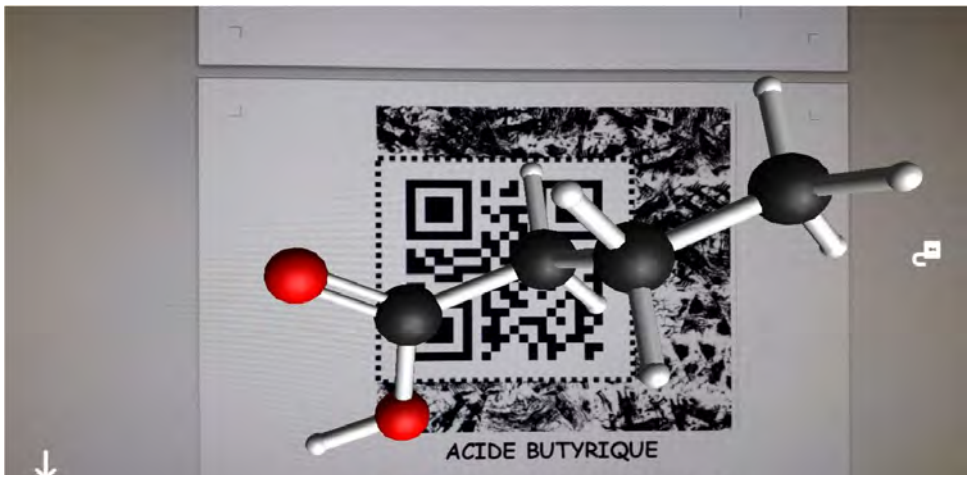
Ils ont également, sur une paillasse, 3 versions de chacune des molécules :

- La formule développée (ou semi-développée) de chacune des molécules (numérotées de A à D)
- Une image du modèle moléculaire de chacune des molécules (numérotées de 1 à 4)
- Le QR code avec le nom de la molécule, et qui fait apparaître la molécule en 3 D lorsqu'on la scanne (avec l'application Mirage Make)

**Exemple des 3 versions pour la molécule d'acide butyrique** :

| Formule développée ou semi-développée | Modèle moléculaire | QR code |
|---|---|---|
|  |  | |
| A | 1 | ACIDE BUTYRIQUE |

Lors du scan du QR code de l'acide butyrique avec le téléphone portable, on obtient, sur l'écran du téléphone, l'image ci-dessous :




Les élèves doivent ensuite relier la formule développée et le modèle moléculaire de chaque molécule ensemble et avec le QR code, de façon à remplir le tableau ci-dessous.

**Tableau à remplir par les élèves comme résultat de l'atelier 2 :**

| Aliment | Nom sur le QR code | Modèle moléculaire correspondant | Formule correspondante | Atomes composant la molécule |
|---|---|---|---|---|
| Confiture | Fructose | | | |
| Pain | Glucose qui s'associe en chaînes pour former l'amidon | | | |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique | | | |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait | | | |

Les élèves doivent ensuite formuler les conclusions de leur enquête pour cet atelier.

Ils ont normalement identifié que la seule molécule contenant de l'azote, parmi les 4 proposées, est la leucine. Ils peuvent donc éliminer le lait de la liste des suspects.

- **Atelier 3 – Indice 3 : L'aliment contaminé contient moins de 150 000 calories**

Pour cet atelier, les élèves disposent des contenants des différents aliments proposés pour le TP de l'atelier 1. A eux d'étudier leurs étiquettes, qui donnent les valeurs énergétiques en kJ pour 100 g, et de calculer les valeurs correspondantes pour les quantités de chaque aliment, précisées dans l'énoncé.

**Exemple d'étiquette du beurre :**

Ce calcul doit les mener à éliminer le beurre (seul aliment pour lequel la quantité donnée dépasse les 150 000 calories).

**Les élèves doivent écrire leurs calculs et faire part de leurs conclusions pour cet atelier et pour l'enquête en général.**

### 1.3. Grille d'évaluation par capacités :

Pour cette tâche complexe, la grille d'évaluation par capacités suivante a été mise en place :

| **Capacités évaluées** | **Indicateurs** | **Indicateurs** | | | | **Note** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **--** | **-** | **+** | **++** | |
| S'approprier | Extraire des informations sur des supports variés :<br>- protocole expérimental (atelier 1)<br>- différentes représentations moléculaires (atelier 2)<br>- contenants alimentaires (atelier 3) | | | | | /3 |
| Analyser | / | / | / | / | / | / |
| Réaliser | Suivre un protocole<br>(atelier 1)<br>Associer différentes représentations des molécules<br>Savoir mener des calculs avec différentes unités (atelier 3) | | | | | /5 |
| Valider | Interpréter des résultats<br>(tous les ateliers) | | | | | /6 |
| Communiquer | Rendre compte de ses observations<br>(tous les ateliers)<br>Exprimer un résultat d'enquête<br>(tous les ateliers) | | | | | /6 |

Il est à noter que c'était la première fois pour les élèves et pour moi qu'ils étaient évalués avec ce type de grille en physique-chimie au lycée.

## 2. Analyse de la réalisation de la tâche complexe :

### 2.1. Mise en œuvre pratique :

L'élaboration de cette tâche complexe a pris un certain temps. Il fallait tout d'abord trouver un système pour que les 3 parties de l'enquête s'enchaînent correctement et mènent à la bonne conclusion. Par ailleurs, la confection des QR codes des molécules est la partie qui a pris le plus de temps. Elle nécessite 3 logiciels différents que j'ai dû m'approprier (Avogradro ; Sketchup make et Open3D) ainsi que l'utilisation du site Mirage Make . Mais une fois ceci fait, il sera intéressant de réutiliser cette enquête dans les années à venir. Il est important d'avoir en tête toutefois qu'une adaptation de cette enquête (avec ajouts de nouvelles molécules par exemple), prendrait de nouveau un certain temps.

En ce qui concerne la mise en œuvre concrète, cette enquête a été réalisée séparément par les deux classes de 1ère CGEA et 1ère GMNF. C'est la situation sanitaire qui a permis au final de faire ce TP : en effet, les classes ayant été dédoublées, les élèves étaient regroupés par 15 (et non par 30 comme prévu initialement). Or, le laboratoire peut accueillir 18 élèves. Nous avons donc pu réaliser l'enquête pour chaque classe.

En revanche, pour aucune des deux classes, l'enquête n'a pu être réalisée en une heure : le premier atelier en lui-même demande une heure de réalisation. Il a fallu donc utiliser une heure de plus pour chaque classe pour terminer la tâche complexe. Comme j'interviens dans ces deux classes en mathématiques et en physique-chimie, j'ai pu m'adapter assez facilement, en intervertissant les deux matières au besoin (et en rétablissant l'équilibre lors d'une semaine suivante).

Dans le cas des 1ère GMNF, les deux heures ont été effectuées la même semaine mais pas à la suite, alors que pour les 1ère CGEA, les deux heures ont pu être effectuées à la suite J'ai remarqué que la réalisation de l'enquête a été plus cohérente et plus facile pour les élèves dans le deuxième cas : j'ai pu ramasser leurs productions à la fin de la deuxième heure, alors que j'ai dû laisser du temps aux 1ère GMNF pour finir de remplir leur fiche à la maison. Le découpage en 2 heures ne se suivant pas a demandé un temps supplémentaire aux élèves pour se replonger dans l'enquête.

Deux autres aspects pratiques ont légèrement freiné la réalisation de l'enquête. Tout d'abord, je ne disposais, comme matériel, que d'un seul bain marie où plonger les tubes à essais contenant les aliments testés et la liqueur de Fehling (pour identifier la présence de glucides simples). Les élèves ont donc dû faire des aller-retours pour apporter leurs différents tubes à essais, et bien les identifier pour ne pas les mélanger avec les autres groupes. Dans ce contexte, il y a eu de la confusion à certains moments. En revanche, cela a amené les groupes d'élèves à s'organiser entre eux et avec les autres, et cela a plutôt été positif au final. Avec un peu d'aide de ma part, quasiment tout le monde a obtenu les résultats demandés.

Par ailleurs, je n'avais prévu qu'un seul jeu de cartes plastifiées avec les différentes représentations des biomolécules (atelier 2). J'avais pensé que chaque groupe se succéderait pour réaliser cet atelier et qu'il pourrait y avoir un roulement entre les groupes et les ateliers. Cela n'a malheureusement pas été possible : le temps important que nécessite l'atelier 1 (le TP) m'a obligée à inciter les élèves à terminer ce TP dans la première heure impartie, car les autres ateliers pouvaient être réalisés en salle de classe après coup, mais pas le premier. Ainsi, tous les groupes ont effectué l'atelier 1 en même temps, et se sont retrouvés à faire l'atelier 2 également en même temps, ce qui a provoqué des bouchons temporaires. Il faudra donc prévoir plusieurs jeux de cartes à l'avenir pour bien répartir les groupes.

### 2.2. Réalisation par les élèves

Dans l'ensemble, la réalisation de cette enquête par les élèves s'est bien passée. Ils se sont investis et ont été intéressés .

Je pense que le fait d'avoir présenté cette tâche complexe comme une enquête a vraiment été positif pour la motivation des élèves.Certains se sont même demandé s'il y avait réellement un élément contaminé à la cantine. Par ailleurs, si les productions des élèves montrent que certains groupes ont vraiment envisagé et réalisé cette tâche complexe comme une enquête, je remarque toutefois, que dans chaque classe, un groupe est passé vraiment à côté du TP. Il aurait peut-être fallu que je constitue les groupes différemment, ou que je suive plus l'avancée de leur travail. C'est un écueil qui semble récurrent lors des TP (ou peut-être des tâches complexes en général) : pouvoir bien suivre et épauler tous les élèves, même ceux qui ne demandent pas d'aide.

D'un autre côté, ces élèves n'avaient pas encore eu de TP en physique-chimie au lycée et c'est évidemment un type de séance pour lequel ils sont motivés. Il faut noter toutefois que le fait de n'avoir justement pas fait de TP avant celui-là, qui est tout de même un peu complexe, a pu poser certains problèmes. Tout d'abord, j'ai dû mobiliser un temps assez important pour

rappeler les consignes de sécurité en laboratoire. De plus, les élèves n'identifiaient pas forcément bien tout le matériel, et il a fallu beaucoup les épauler lors de la mise en route des tests. Par ailleurs, j'ai tout de même constaté une certaine hétérogénéité des groupes dans leur capacité à s'organiser au sein du groupe et face à la multitude de tests à faire. C'est un aspect qui s'est avéré intéressant lors de la réalisation de cette tâche complexe, et rétrospectivement, je pense que j'aurais pu l'évaluer.

J'ai aussi remarqué que lors de l'atelier 2, pour lequel il fallait identifier différentes représentations d'une même molécule, de nombreux groupes ont confondu le fructose et le glucose cyclisés (bien que ces deux cycles ne comportent pas le même nombre d'atomes de carbone). De même, certains groupes ont même confondu, en première approche, l'acide butyrique et le glucose alors que l'une des deux molécules est cyclique et pas l'autre. Je n'ai pas anticipé ce type d'erreur, principalement car je n'étais pas au fait de ce qu'ils avaient pu aborder comme notions l'année précédente. Je n'intervenais pas auprès de ces classes en physique-chimie lorsqu'ils étaient en 2nde, le collègue qui le faisait a changé d'établissement et il ne faut pas oublier que ces élèves ont été confinés entre mars et juin pour la plupart. Je pense que tous les élèves n'avaient pas les pré-requis nécessaires pour réaliser correctement cette activité.

### 2.3. Analyse du rendu des élèves

Pour chaque atelier, les productions des élèves peuvent être classées selon moi en trois catégories :

- des rendus complets, que ce soit pour rendre compte des observations ou des conclusions (catégorie 1)
- des rendus qui montrent une bonne maîtrise et un bon rendu des observations mais pour lesquels les conclusions sont peu soignées ou partielles. (catégorie 2)
- des rendus qui sont incorrects, partiels dans les observations et très déficitaires ou inexistants dans les conclusions (catégories 3).

On peut observer plusieurs de ces catégories au sein d'une même réalisation, selon les ateliers. L'annexe 3 présente quatre exemples de productions d'élèves qui recoupent ces différents aspects.

On peut recouper les éléments de ces quatre productions (P1, P2, P3 et P4) avec les 3 catégories ci-dessous à l'aide du tableau suivant :

| | | Catégorie 1 | Catégorie 2 | Catégorie 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Atelier 1** | Différenciation des observations et des conclusions pour chaque test dans le tableau | - bonne différenciation entre observations et conclusions (P1 ; P2 ; P3) | - conclusions un peu approximatives (P3) | - ont mélangé des observations sans lien avec le test effectué avec des observations correspondant au test (P4)<br>- les conclusions sont souvent incomplètes ou pas toujours en lien avec le test (P4)<br>- certaines observations et certaines conclusions ne sont pas renseignées (P3 et P4) |
| | Différenciation des observations et conclusions pour chaque aliment dans les réponses rédigées | - il manque l'aspect relatif aux tests dans les observations, mais les élèves ont sans doute considéré qu'il était déjà évoqué dans le tableau (P1)<br>- conclusions très bien formulées : on repart des observations pour construire le raisonnement (P1) | - des conclusions juste ébauchées ou pas rédigées (P2 et P3) | - aucune observation, aucune conclusion (P4) |
| **Atelier 2** | Identification des molécules | Bonne identification des molécules (P1 ; P2 ; P3) | Inversion du glucose et du fructose (P4) | Confusions larges entre les molécules (observées dans la pratique, mais corrigées lors du rendu) |
| | Communication des résultats et conclusions | Observations et conclusions justes mais qui pourraient être complétées (P1 ; P3 ; P4) | Confusion entre le rendu de l'atelier et la conclusion générale pour l'enquête (P2) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Atelier 3** | Réalisation des calculs | Calculs complets et corrects (P1 ; P2 ; P3) | | - problèmes de conversions d'unités ou d'utilisation de la bonne donnée (P4 ou constatés dans d'autres productions) |
| | Communication des résultats | - rendu correct mais un peu succinct (résultats sans calculs) et conclusions correctes (P2) | -rendu juste mais trop succinct (manque de calculs et de résultats) et conclusions correctes (P1 ; P3) | - mauvaise interprétation du rendu (P4) |

Le tableau précédent et l'analyse des productions en général m'amènent à relever les trois éléments suivants :

- les élèves ont finalement eu plus de difficultés dans la communication que dans la réalisation des ateliers. Cela traduit sans doute le fait qu'ils ont été assez guidés par l'énoncé et par l'aide apportée par la réalisation, mais, que de manière générale, le rendu de ce type de tâche (compte-rendu de TP, tirer des conclusions d'une démarche d'investigation) nécessite d'être travaillé

- j'avais laissé une place pour le brouillon à chaque atelier : soit les élèves ne l'ont pas utilisé (pour les ateliers 1 et 2), soit ils s'en sont servi pour écrire des réponses qu'ils n'ont pas redonnées dans le rendu final (calculs des ateliers 3). Je pense que ces encarts de brouillons ne sont pas forcément utiles pour cette tâche complexe.

- certains élèves se sont vraiment placés dans le cadre d'une enquête : dans leurs conclusions, ou même dans leurs analyses, ils sont repartis des résultats trouvés à l'atelier précédent, soit pour étayer leurs conclusions, soit pour ne pas effectuer tous les calculs. Par exemple, dans la production 2, les élèves n'ont calculé le nombre de calories que pour les deux aliments restants suspects pour eux, au moment où ils ont réalisé l'atelier 3. C'est un point positif qui mérite d'être mis en valeur et retravaillé pour une amélioration de la tâche complexe.

### 2.4. Retour sur la grille d'évaluation par capacités

Pour évaluer cette tâche complexe, j'ai établi une grille d'évaluation par capacités (donnée dans la première partie et en annexe).

Les capacités évaluées par cette grille sont « s'approprier », « réaliser », « valider » et communiquer ». Je me suis efforcée de découper mon évaluation en un nombre pair d'indicateurs pour éviter de me positionner systématiquement dans un indicateur moyen.

J'ai fourni cette grille d'évaluation à une des deux classes et pas à l'autre. La classe qui y avait accès l'a peu consultée. Il faut noter que je n'avais jamais utilisé ce type de grille avec eux. J'ai beaucoup axé les explications de cette tâche complexe sur la réalisation, le découpage en plusieurs ateliers et sur la réalisation du TP. Je n'ai ainsi pas pris le temps d'expliquer la grille d'évaluation et de la discuter avec les élèves, ce qui apparaît évidemment nécessaire rétrospectivement.

Cependant, lorsque j'ai rendu les productions évaluées et notées aux élèves, je leur ai expliqué les capacités qui me semblaient nécessiter le plus de travail dorénavant (à savoir « valider » et « communiquer »). J'ai, à ce moment, eu quelques questions sur chaque copie, mais je n'ai pas eu d'interrogations sur la grille en tant que telle. J'en conclus donc que cette grille n'a pas dérangé, ni interpelé les élèves, mais qu'ils ne se la sont pas non plus appropriée comme un objet de progression. Ils sont restés axés sur leur note, ce qui n'est pas surprenant en soit : c'est le système qu'ils connaissent le plus. Il faudra utiliser plus régulièrement ce système d'évaluation pour que les élèves en voient l'utilité dans leur travail.

Comme c'était la première fois que j'établissais et que j'utilisais un tel type de grille, j'ai eu des difficultés pour ces deux aspects, bien que j'ai consulté et croisé différentes grilles de tâches complexes établies par des collègues pour réaliser la mienne.

Une des caractéristiques qui m'a le plus posé question est que j'ai bien dissocié les différents ateliers dans les parties « S'approprier » et « Réaliser », je ne l'ai pas fait dans les parties « Valider » et « Communiquer ». Cela m'a permis de comparer les deux systèmes et de voir si j'étais capable, à l'heure actuelle, d'évaluer une capacité dans son ensemble sur une grande tâche complexe. Il s'est avéré que cela a été très difficile pour moi, et que je ne savais pas toujours bien comment évaluer une validation bien réalisée dans un ou deux ateliers, mais pas dans tous. J'estime donc, que pour avancer dans l'évaluation par capacités, il me faut, dans un premier temps, continuer à découper mon évaluation, et associer une capacité par question, par partie ou par atelier, selon le type d'activités effectuées. Lorsque je maîtriserai ce système, je pourrai, de nouveau essayer d'évaluer de façon plus globale une capacité.

De manière plus générale, je pense également qu'il me faut sans doute me former sur ce type d'évaluation ( ce qui sera en partie fait lorsque j'aurai investi les enseignements de la formation Cap'Eval), et retravailler ma grille en conséquence. Il me serait également profitable de pouvoir travailler avec des collègues sur des grilles d'évaluations par capacités ; les progrès seront plus efficaces et plus rapides si je peux discuter et confronter mes questions et mes problèmes à des collègues qui sont déjà experts sur le sujet.

### 3. Propositions d'améliorations de la tâche complexe.

Suite à la description et l'analyse de la réalisation de la tâche complexe sur les biomolécules des aliments, je souhaite la ré-itérer l'année prochaine avec les améliorations suivantes.

- Concernant les pré-requis : il faudra que j'organise un petit TP d'accueil en laboratoire avec ces classes de 1ère, surtout si elles n'ont pas pu en faire l'année précédente. Cela me permettra de recadrer le comportement en matière de sécurité (et ne nécessitera qu'une petite remise en mémoire le jour de la tâche complexe), de rappeler le matériel de laboratoire. Par ailleurs, ce TP pourra déjà être organisé autour des formules des molécules, de façon à ce que je vérifie qu'ils en connaissent bien les principes. Je leur ferai également utiliser l'application Mirage Make de façon à ce qu'ils se familiarisent avec la vue 3D des molécules.
- Je retravaillerai la grille d'évaluation par capacités, certainement en la découpant davantage, pour être plus à l'aise avec son utilisation.
- J'enlèverai la partie « brouillons » de chaque fiche atelier.
- Je prendrai plus de temps de préparation avec la classe en amont de la tâche complexe. Lors de la séance précédente, je leur distribuerai le dossier. Nous lirons les différentes parties ensemble et je répondrai à leurs questions. Je reviendrai sur la différence entre observations et résultats et sur l'importance de bien structurer les conclusions. Nous détaillerons et je leur expliquerai la grille d'évaluation par capacités. Nous constituerons les groupes.
- Je préparerai suffisamment de matériel pour chaque atelier afin que chaque groupe puisse accéder à chaque atelier au moment où il le souhaite
- Je demanderai à avoir deux heures de suite avec chaque classe de façon à pouvoir réaliser la tâche dans son ensemble.
- Lors de la réalisation de la tâche complexe, je prendrai un soin particulier à apporter mon aide, y compris aux groupes qui ne me sollicitent pas, s'ils me semblent en difficulté.
- Je prendrai le temps d'expliquer les corrections de façon plus approfondie, et en lien avec la grille d'évaluation, lorsque je leur rendrai leur production.

Il y a quelques autres éléments qui pourraient également être développés.:

- en période de non-pandémie, je pourrai demander aux élèves d'apporter les aliments de leur propre petit-déjeuner pour réaliser les tests.
- il pourrait aussi y avoir une sorte de récompense pour les meilleurs enquêteurs.

- cette tâche complexe pourrait aussi être adaptée pour faire également établir aux élèves la classification des biomolécules. Dans ce cadre, et comme cela rajouterait peut-être trop d'éléments en même temps, elle pourrait être découpée en plusieurs morceaux qui serviraient de tâches/TP fil rouge lors de tous les chapitres sur les biomolécules.
- ce type de tâche complexe pourrait être adaptée à d'autres sections étudiant les biomolécules, par exemple les STAV.

**Conclusion :**

Dans cette partie, j'ai décrit la réalisation d'une tâche complexe sur les biomolécules. La préparation de cette séance a demandé beaucoup de temps mais pourra être réinvestie à l'avenir avec d'autres classes, voire d'autres sections. Sa mise en œuvre, bien qu'ayant soulevé certaines questions, montre l'intérêt de cette tâche dans la réalisation des objectifs du référentiel de bac pro en physique-chimie. Par ailleurs, l'intérêt et l'investissement qu'ont manifesté les élèves lors de la réalisation de cette enquête donne des pistes sur la façon d'aborder les travaux de réflexions et les travaux pratiques. Enfin, l'évaluation par capacités, qui semble adaptée à ce type d'activités devra être améliorée et approfondie à l'avenir.

**Annexe 1 : fiche distribuée aux élèves et qu'ils devaient rendre à l'issue de la tâche complexe**

**Annexe 2 : fiche « paillasses » disponibles avec chaque atelier.**

**Annexe 3 : quatre productions d'élèves**

**Vous trouverez ces annexes sur le site de Physique-Chimie de l'ENSFEA:**

http://physiquechimie-ea.ensfea.fr

# Annexe 1 : fiche distribuée aux élèves et qu'ils devaient rendre à l'issue de la tâche complexe

# Informations sur les aliments de la cantine de Rochefort-Montagne

# DÉCLASSIFIÉ

***2 novembre 2020***

***Objet : contamination à la cantine du LPA de Rochefort-Montagne***

On nous signale que certains aliments du petit-déjeuner de la cantine de mercredi 04/11 ont été contaminés par une bactérie.

D'après nos indicateurs infiltrés, les aliments suspects sont :

- les biscottes (20 g )
- le beurre (25 g)
- la confiture (30 g)
- le lait (30 cL)

Il a été décidé de confier l'identification du produit contaminé à la classe de 1ère GMNF qui aura 1 seule heure, mardi 3 novembre pour l'identifier.

Notre indicateur infiltré a pu réunir les 3 indices suivants sur l'aliment responsable de la contamination :

**Indice 1-** L' aliment contaminé ne contient pas d'amidon

**Indice 2-** L'aliment contaminé de contient pas d'azote N

**Indice 3-** L' aliment contaminé contient moins de 150 000 calories

Pour réussir la mission d'identification, les 1ère GMNF devront se rendre au laboratoire de physique-chimie le mardi 3 novembre à 10h précises.

Ils devront se munir :

- d'une blouse,
- d'une trousse,
- d'une calculatrice
- de leur téléphone portable.

Sur ce téléphone portable, le l**ogiciel espion Mirage** devra être installé. Cette application est téléchargeable gratuitement depuis Google play ou l'Apple store en indiquant «**Mirage Make** »

**Indice 1 - Atelier 1 : Des tests chimiques permettent d'identifier la présence des biomolécules (glucides, lipides et protides) dans les aliments.**

Tableau des observations

| **Aliments** | **Test à la liqueur de Fehling** | | **Test au Lugol** | | **Test du biuret** | | **Test de la tâche** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions |
| Pain | | | | | | | | |
| Beurre | | | | | | | | |
| Confiture | | | | | | | | |
| Lait | | | | | | | | |

Brouillon des observations :

**Rendu final :**

Observations sur le pain :

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Conclusions sur le pain :

_ _ _ _

**Indice 2 - Atelier 2 : les modèles moléculaires et les formules des molécules permettent de représenter les atomes composants ces molécules**

| Aliment | Nom sur le QR code | Modèle moléculaire correspondant | Formule correspondante | Atomes composants la molécule |
|---|---|---|---|---|
| Confiture | Fructose | | | |
| Pain | Glucose qui s'associe en chaînes pour former l'amidon | | | |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique | | | |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait | | | |

**Brouillon :**

Rendu final :

_ _ _ _

**Indice 3 - Atelier 3 :**

**Pour exploiter l'indice 3, vous disposez des contenants des aliments suspects**

**Brouillon :**

Rendu final :

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Conclusion de l'atelier 3 pour l'enquête :

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

**Grille d'évaluation de l'enquête**

| **Compétences évaluées** | **Indicateurs** | **Indicateurs** | | | | **Note** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **--** | **-** | **+** | **++** | |
| S'approprier | Extraire des informations sur des supports variés :<br>- protocole expérimental (atelier 1)<br>- différentes représentations moléculaires (atelier 2)<br>- contenants alimentaires (atelier 3) | | | | | /3 |
| Analyser | / | / | / | / | / | / |
| Réaliser | Suivre un protocole<br>(atelier 1)<br>Associer différentes représentations des molécules<br>Savoir mener des calculs avec différentes unités (atelier 3) | | | | | /5 |
| Valider | Interpréter des résultats<br>(tous les ateliers) | | | | | /6 |
| Communiquer | Rendre compte de ses observations<br>(tous les ateliers)<br>Exprimer un résultat d'enquête<br>(tous les ateliers) | | | | | /6 |

# Annexe 2 : fiche « paillasses » disponibles avec chaque atelier.

Remarque :

- seuls les éléments donnés pour les ateliers 1 et 2 sont proposés en annexe. Pour l'atelier 3, se sont les véritables emballages des aliments qui étaient disponibles sur un chariot : un paquet de biscottes, une plaquette de beurre, un pot de confiture et une brique de lait

**Indice 1 - Atelier 1 : Des tests chimiques permettent d'identifier la présence ou l'absence des biomolécules (glucides, lipides et protides) dans les aliments.**

**ATTENTION : NaOH, la soude est assez concentrée, il faut manipuler avec précaution. Appeler le professeur avant de manipuler.**

| Composé identifié | Test | Positif si | Négatif si |
|---|---|---|---|
| **Glucides simples (glucose, lactose...)** | - on introduit un peu de l'aliment à tester dans un tube à essai<br>- on ajoute quelques gouttes de liqueur de Fehling<br>- on chauffe au bain-marie | Précipité rouge brique après chauffage | Liquide bleu après chauffage |
| **Amidon (glucide complexe)** | - on place un morceau de l'aliment à tester dans une coupelle<br>- on ajoute quelques gouttes de Lugol (ou eau iodée) | Devient violet/noir | Reste brun/jaune |
| **Protéines** | Test du biuret :<br>- on introduit un peu de l'aliment à tester dans un tube à essai<br>- on ajoute quelques gouttes de soude (hydroxyde de sodium NaOH) puis on mélange<br>- on ajoute quelques gouttes de sulfate de cuivre $CuSO_4$ puis mélange | Couleur violette | Couleur bleue |
| **Lipides** | - on trace un cercle au stylo sur une feuille d'essuie-tout<br>- On dépose quelques gouttes ou un morceau de l'aliment à tester sur la feuille | Tâche translucide | Pas de tâche translucide séchage. |

**Matériel :**

- Tubes à essais
- aliments : pain-beurre-confiture-lait
- lugol (eau iodée)
- liqueur de Fehling
- réactifs du biuret (soude NaOH- hydroxyde de sodium ; sulfate de cuivre $CuSO_4$)
-feuilles de papier essuie-tout
- fiche enquête atelier 1

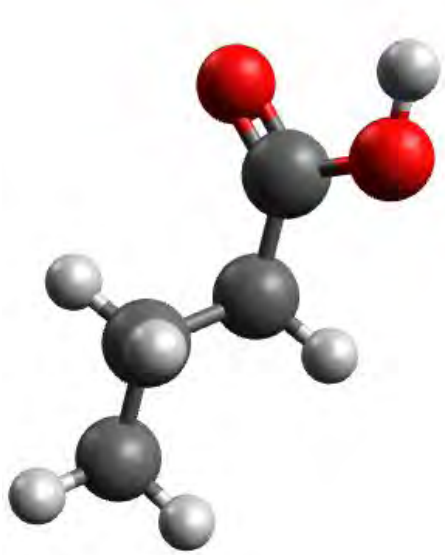
**Indice 2 - Atelier 2 : Modèles moléculaires et formules des molécules**

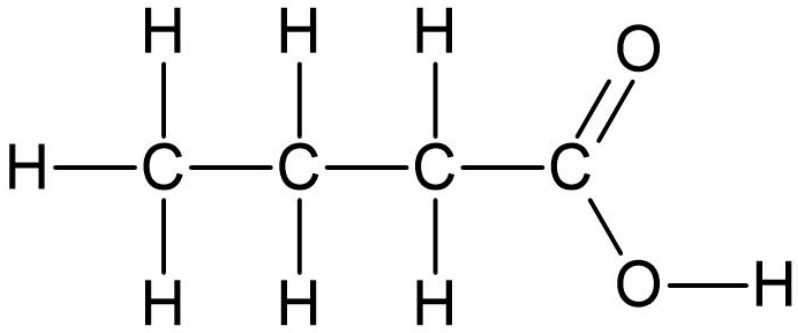
Matériel :

- Cartes molécules 3D
- cartes formules développées
- QR code

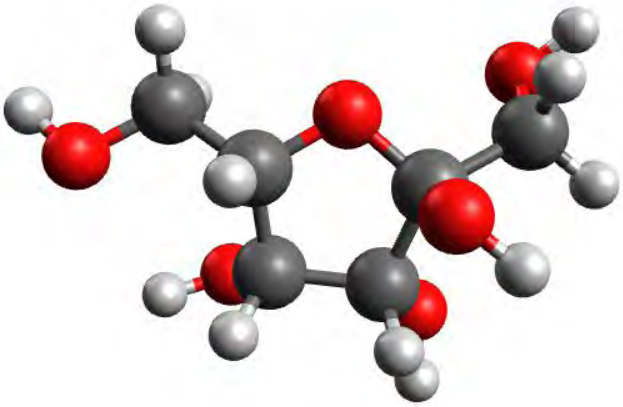
Certaines molécules caractéristiques des aliments sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

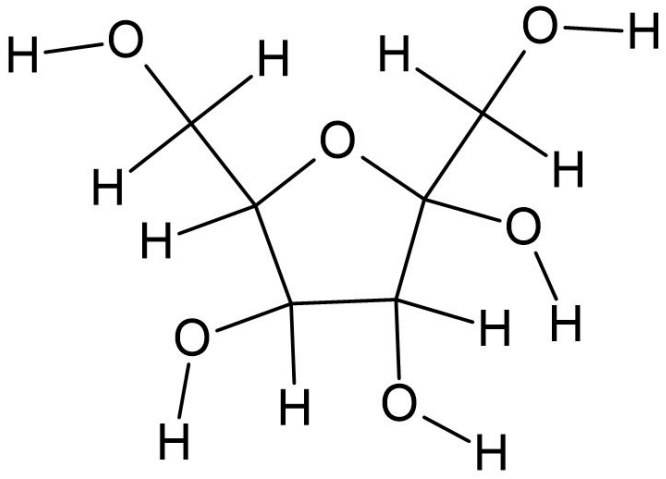
| **Aliment** | **Molécule** |
|---|---|
| Confiture | Fructose |
| Pain | Glucose : de nombreuses molécules de glucose s'associent en chaînes qui composent l'amidon |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait |



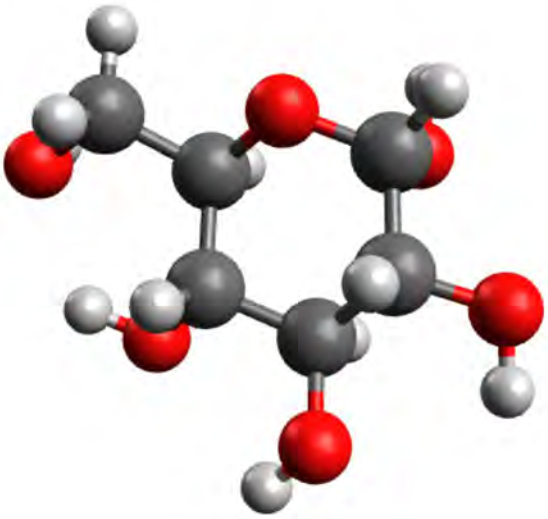


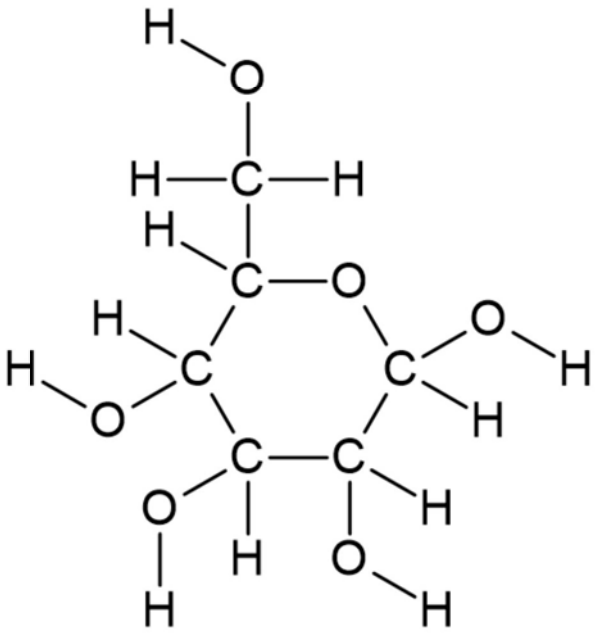
**ACIDE BUTYRIQUE**



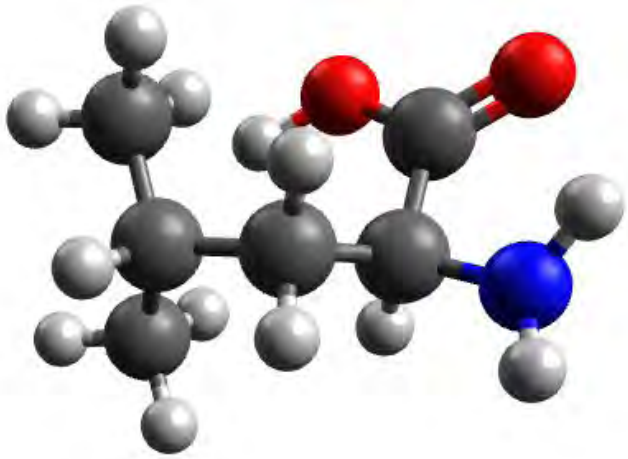


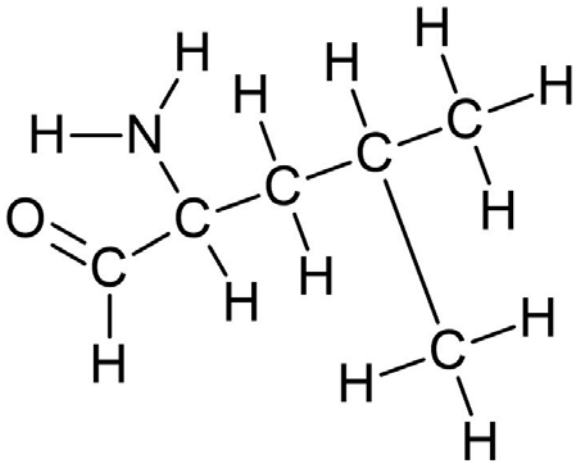
FRUCTOSE





**GLUCOSE**





**LEUCINE**

## Les atomes dans les modèles moléculaires

| Nomenclature en modèle moléculaire | Atome correspondant |
|---|---|
| | Carbone (C) |
| | Oxygène (O) |
| | Hydrogène (H) |
| | Chlore (Cl) |
| | Azote (N) |
| | Fluor (F) |
| | Phosphore (P) |
| | Soufre (S) |
| | Brome (Br) |
| | Bore (B) |

# Annexe 3 : quatre productions d'élèves

Production P1

**Indice 1 - Atelier 1 : Des tests chimiques permettent d'identifier la présence des biomolécules (glucides, lipides et protides) dans les aliments.**

Tableau des observations

| Aliments | Test à la liqueur de Fehling | | Test au Lugol | | Test du biuret | | Test de la tâche | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions |
| Pain | rouge brique | Glucide Positif | Noir | Positif dans amidon | Bleu | Protéines négatif | Pas de Tache | Lipide négatif |
| Beurre | Bleu | négatif | jaune | Amidon négatif | Bleu | négatif | Tache | Positif |
| Confiture | rouge brique | positif | brun | Amidon négatif | bleu | négatif | Tache | Positif |
| Lait | rouge brique | Glucides Positif | Jaune | Amidon négatif | ~~marron~~ violette | Protéines Positif | Tache | Lipide Positif |

ok mais un peu succint dans vos réponses. Bien tout de même

Brouillon des observations :

**Rendu final :**

Observations sur le pain : ⚠ les observations doivent prendre en compte le résultat du test

le pain contient des glucides, de l'amidon et ne contient pas de Protéines et de lipides

Production P1

Les conclusions sont très correctes.

Conclusions sur le pain :

Puisque le pain contient de l'amidon ce n'est pas le produit contaminé.

TB

Observations sur le beurre :

le beurre est ne contient pas de glucides, d'amidons et de Protéines et contient des lipides

Conclusions sur le beurre:

le beurre ne contient pas d'amidon donc c'est peut être l'aliment contaminé

Observations sur la confiture:

la confiture ne contient pas d'amidon et de protéines et contient des glucides et des lipides.

Conclusions sur la confiture

la confiture contient de l'amidon donc c'est peut être l'aliment contaminé

Observations sur le lait:

le lait ne contient pas d'amidon et contient des glucides protéines et lipides

Conclusions sur le lait

le lait contient de l'amidon donc c'est peut-être l'aliment contaminé

Conclusion de l'atelier 1 pour l'enquête :

l'aliment contaminé ne peut pas être le pain =

Production P1

**Indice 2 - Atelier 2 : les modèles moléculaires et les formules des molécules permettent de représenter les atomes composants ces molécules**

| Aliment | Nom sur le QR code | Modèle moléculaire correspondant | Formule correspondant | Atomes composant la molécule |
|---|---|---|---|---|
| Confiture | Fructose | 2 | D | $C_6O_6H_{12}$ |
| Pain | Glucose qui s'associe en chaînes pour former l'amidon | 3 | A | $C_6O_6H_{12}$ |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique | 1 | C | $C_4O_2H_8$ |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait | 4 | B | $C_6O_2H_{13}N$ |

**Brouillon :**

TB

Rendu final :

Le beurre et le pain on c'est déjà que ce n'est pas eux donc on s'occupe que de la confiture et du ~~lait~~ lait et lait contient de l'azote N

↑ quelle molécule précisément ?

attention à la formulation.

Conclusion de l'atelier 2 pour l'enquête :

Donc ~~la~~ ce n'est pas le ~~lait~~ lait mais la confiture l'aliment contaminé OK /

Production P1

**Indice 3 - Atelier 3 :**

**Pour exploiter l'indice 3, vous disposez des contenants des aliments suspects**

**Brouillon :**

$\frac{408}{5} = 81,6$ : pain = 81 000 cal

Lait = 116 Kcal = 116 000 cal

confiture = $\frac{248}{3,3} \approx 75$ Kcal = 75 000 cal

beurre = $\frac{744}{4} = 186$ Kcal = 186 000 cal.

↑
ok pour un brouillon.
Mais du coup, il manque les calculs détaillés et corrects dans le rendu

Rendu final :

Le pain, le lait et la confiture contiennent moins de 150 000 calories. Donc seul le beurre et au dessus de 150 000 cal il n'est donc pas contaminé.

Conclusion de l'atelier 3 pour l'enquête :

Ce n'est pas le beurre. D'accord.

Production P1

Grille d'évaluation de l'enquête

| Compétences évaluées | Indicateurs | Indicateurs | | | | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -- | - | + | ++ | |
| S'approprier | Extraire des informations sur des supports variés :<br>- protocole expérimental (atelier 1)<br>- différentes représentations moléculaires (atelier 2)<br>- contenants alimentaires (atelier 3) | | | | ++<br>++<br>++ | 3/3 |
| Analyser | / | / | / | / | / | / |
| Réaliser | Suivre un protocole (atelier 1)<br>Associer différentes représentations des molécules<br>Savoir mener des calculs avec différentes unités (ateliers 3) | | | +<br>+ | ++<br>++ | 4/5 |
| Valider | Interpréter des résultats (tous les ateliers) | | | | ++ | 6/6 |
| Communiquer | Rendre compte de ses observations (tous les ateliers)<br>Exprimer un résultat d'enquête (tous les ateliers) | | | + | ++ | 5/6 |

18/20 Très bien

Production P 2

**Indice 1 - Atelier 1 : Des tests chimiques permettent d'identifier la présence des biomolécules (glucidès, lipides et protides) dans les aliments.**

Tableau des observations

| Aliments | Test à la liqueur de Fehling | | Test au Lugol | | Test du biuret | | Test de la tâche | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions |
| Pain | Le précipité devient rouge | Positif | Devient noir | Positif | Couleur Bleu | nég | Pas de Tache | neg |
| Beurre | Le précipité devient rouge | Positif | Devient Jaune | négatif | Couleur Bleu | neg | Pas de tache ? | neg |
| Confiture | Le précipité devient bleu | négatif | Devient Brun | négatif | Couleur noir ? | nég | Tache Translucide | pas |
| Lait | Le précipité devient rouge | Positif | Devient Brun | négatif | Couleur violet | Pas | Tache Translucide | pas |

très étrange !

⚠ est-ce dû à la couleur de départ de l'aliment ?

Brouillon des observations :

Des problèmes sur la mise en œuvre du TP

**Rendu final :**

Observations sur le pain :

de pain : Glucide simple positif
Amidon positif

**Production P 2**

rédaction ? il faut être plus soigneux

Conclusions sur le pain :

protéine : nég a des glucides simples
lipide : nég et de l'amidon

Observations sur le beurre :

Beurre Glucide positif Protéines négatif
Amidon négatif lipides négatif

Conclusions sur le beurre:

de beurre a des glucides simples

Observations sur la confiture:

Confiture : Glucide : négatif Protéines : négatif
Amidon : négatif lipides : négatif

Conclusions sur la confiture

Elle n'a pas d'apport d'appart

Observations sur le lait:

Lait : Glucide : positif Protéines : positif
Amidon : négatif lipides : négatif

Conclusions sur le lait

de lait d des glucides simples
et des Protéines.

Conclusion de l'atelier 1 pour l'enquête :

des suspects sont le Beurre, confiture
et le lait

Production P 2

**Indice 2 - Atelier 2 : les modèles moléculaires et les formules des molécules permettent de représenter les atomes composants ces molécules**

| Aliment | Nom sur le QR code | Modèle moléculaire correspondant | Formule correspondant | Atomes composant la molécule |
|---|---|---|---|---|
| Confiture | Fructose | 2 | D | COH |
| Pain | Glucose qui s'associe en chaînes pour former l'amidon | 3 | A | COH |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique | 1 | C | COH |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait | 4 | B | COHN |

TB

**Brouillon :**

Rendu final :

Le lait est le seul a contenir de l'azote N. via quelle molécule ?

Conclusion de l'atelier 2 pour l'enquête :

Des derniers suspects sont la confiture et le beurre

Production P 2

## Grille d'évaluation de l'enquête

| Compétences évaluées | Indicateurs | Indicateurs | | | | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -- | - | + | ++ | |
| S'approprier | Extraire des informations sur des supports variés :<br>- protocole expérimental (atelier 1)<br>- différentes représentations moléculaires (atelier 2)<br>- contenants alimentaires (atelier 3) | | | + | ++<br>++ | 2,5/3 |
| Analyser | / | / | / | / | / | / |
| Réaliser | Suivre un protocole (atelier 1)<br>Associer différentes représentations des molécules<br>Savoir mener des calculs avec différentes unités (ateliers 3) | -- | | | ++<br>++ | 3,5/5 |
| Valider | Interpréter des résultats (tous les ateliers) | | | + | | 5/6 |
| Communiquer | Rendre compte de ses observations (tous les ateliers)<br><br>Exprimer un résultat d'enquête (tous les ateliers) | | - | <br><br>+ | | 3/6 |

14/20

Attention à la mise en oeuvre du TP et à l'interprétation des résultats, faire des phrases pour répondre
TB pour le reste

**Indice 1 - Atelier 1 : Des tests chimiques permettent d'identifier la présence des biomolécules (glucides, lipides et protides) dans les aliments.**

Tableau des observations

| Aliments | Test à la liqueur de Fehling | | Test au Lugol | | Test du biuret | | Test de la tâche | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions |
| Pain | Précipité rouge brique après chauffage | Il y a des glucides | Devient marron | Positif aux glucides | Devient Bleu | Négatif aux protéines | Reste Neutre | Pas de lipides |
| Lait | Devient rouge brique après chauffage | Positif aux glucides | Reste brun jaune | Il n'y a pas de glucide dans le lait | Devient violet | Positif aux protéines | tâches translucides | Il y a des lipides |
| Confiture | Devient Rouge brique | Positif aux glucides | Reste brun jaune | Négatif aux glucides | Reste bleu | Il n'y a pas de protéines dans la confiture | tâches translucides | Il y a des lipides |
| Beurre | Reste bleu | Pas de glucides | Reste brun Jaune | Négatif aux glucides | Devient bleu | Négatif aux protéines | Positif aux lipides tâches translucides | Positif aux lipides |

TB ! quels glucides ? TB TB

Brouillon des observations :

**Rendu final :**

Observations sur le pain :

Le pain n'est pas l'aliment contenant parce qu'il contient de l'aliment ... quoi ? Ce n'est pas une conclusion.

**Production P 3**

Conclusions sur le pain : Réponses ?

---

---

Observations sur le beurre :

---

---

Conclusions sur le beurre:

---

---

Observations sur la confiture:

---

---

Conclusions sur la confiture

---

---

Observations sur le lait:

---

---

Conclusions sur le lait

---

---

Conclusion de l'atelier 1 pour l'enquête :

---

---

Production P 3

**Indice 2 - Atelier 2 : les modèles moléculaires et les formules des molécules permettent de représenter les atomes composants ces molécules**

| Aliment | Nom sur le QR code | Modèle moléculaire correspondant | Formule correspondant | Atomes composant la molécule |
|---|---|---|---|---|
| Confiture | Fructose | 2 | D | H;O;C |
| Pain | Glucose qui s'associe en chaînes pour former l'amidon | 3 | A | O;H |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique | 1 | C | O;C;H |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait | 4 | B | N;H;O;C |

**Brouillon :**

TB

Rendu final :

Une fois l'expérience réalisée, on peut en déduire que le lait ne peut pas être l'aliment contaminé. C'est alors que c'est forcément la confiture ou le beurre qui peut être contaminé

Conclusion de l'atelier 2 pour l'enquête :

vous inverser les 2 étapes.

Le lait ne peut pas être l'aliment contaminé parce qu'il ne contient pas d'azote via quelle molécule ?

Production P 3

**Indice 3 - Atelier 3 :**

**Pour exploiter l'indice 3, vous disposez des contenants des aliments suspects**

**Brouillon :**

248 | 74,4
100 | 30

74,4 x 1000 = 74 400

confiture

744 | 186
100 | 25

186 x 1000 = 186 000

beurre

il manque le détail précis des calculs

Rendu final : TB.

Le beurre contient 186 000 calories soit plus que 150000 cal alors que la confiture contient 74400, moins de 150 000 cal. Or, l'énoncé indiquait que l'aliment contaminé contenait moins de 150 000 calories.

Donc l'aliment contaminé est la confiture car il en contient moins de calories.

Conclusion de l'atelier 3 pour l'enquête :

C'est la confiture l'aliment contaminé car il contient moins de 150 000 calories (74 400 cal) alors que le beurre si

**Production P 3**

## Grille d'évaluation de l'enquête

| Compétences évaluées | Indicateurs | Indicateurs | | | | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -- | - | + | ++ | |
| S'approprier | Extraire des informations sur des supports variés :<br>- protocole expérimental (atelier 1)<br>- différentes représentations moléculaires (atelier 2)<br>- contenants alimentaires (atelier 3) | | | | ++<br>++<br>++ | 3/3 |
| Analyser | / | / | / | / | / | / |
| Réaliser | Suivre un protocole (atelier 1)<br>Associer différentes représentations des molécules<br>Savoir mener des calculs avec différentes unités (ateliers 3) | | | +<br>+ | ++<br>++ | 4/5 |
| Valider | Interpréter des résultats (tous les ateliers) | | | + | | 5/6 |
| Communiquer | Rendre compte de ses observations (tous les ateliers)<br><br>Exprimer un résultat d'enquête (tous les ateliers) | --<br><br>-- | | + | | 1/6 |

13/20

Le travail en lui-même est bien fait mais attention à la communication des résultats. il faut expliquer vos conclusions

Production P 4

**Indice 1 - Atelier 1 : Des tests chimiques permettent d'identifier la présence des biomolécules (glucides, lipides et protides) dans les aliments.**

Tableau des observations

| Aliments | Test à la liqueur de Fehling | | Test au Lugol | | Test du biuret | | Test de la tâche | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions | Observations | Conclusions |
| Pain | Le Pain devient orange et il est mou | Le pain devient orange au contact de la liqueur de Fehling Positif | le pain se ramollit et il a pris une couleur noir | le pain devient noir au contact de l'iode et il se ramollit | le pain est devenu plus clair et il se ramollit | le pain est devenu noir au contact de la soude | le pain se fait pas de taches sur la feuille | le test est négatif |
| Beurre | on observe que le beurre a fondu et qu'il est au dessus de la liqueur. | le beurre a fondu et il est devenu orange Positif | on observe que le beurre est resté intacte et le liquide s'infiltre pas | le Teste du Beurre est négatif | ? | ? | on observe que le beurre ne fait pas de tache très étrange | le Test est Positif |
| Confiture | on observe que la confiture est restée au fond et la liqueur au dessus | le liquide est devenu rouge brique donc ses positif | on observe que la confiture reste intacte | le Teste est négatif | ? | ? | la confiture fait une tache | le Test est Positif |
| Lait | on observe que le lait et la liqueur sont devenu Briques | le lait et la liqueur sont Positif | | | | etc. | le lait fait une tache sur la feuille | le Test est positif |

Les ne sont pas des observations en lien avec le test incomplet

Brouillon des observations :

**Rendu final :**

Observations sur le pain :

où sont les observations rédigées et les conclusions ?

_____

_____

**Production P 4**

Conclusions sur le pain :

_ _ _ _

Production P 4

**Indice 2 - Atelier 2 : les modèles moléculaires et les formules des molécules permettent de représenter les atomes composants ces molécules**

| Aliment | Nom sur le QR code | Modèle moléculaire correspondant | Formule correspondant | Atomes composant la molécule |
|---|---|---|---|---|
| Confiture | Fructose | 2 | A | O, C |
| Pain | Glucose qui s'associe en chaînes pour former l'amidon | 3 | D | O, C |
| Beurre | Acide gras : acide butyrique | 1 | C | O, C |
| Lait | Leucine, acide aminé présent dans la caséine qui est une protéine du lait | 4 | B | O, C, N |

inversion

**Brouillon :**

Rendu final :

Les deux aliments ne contenant pas d'azote sont la confiture et le beurre on élimine le lait car il contient de l'azote OK

via quelle molécule ?

Conclusion de l'atelier 2 pour l'enquête :

on conclue que le beurre et la confiture sont les deux seul a testé car le pain et le lait on était éliminer. OK

Production P 4

**Indice 3 - Atelier 3 :**

**Pour exploiter l'indice 3, vous disposez des contenants des aliments suspects**

**Brouillon :**

744 x 25 ÷ 100 = 186 Kcal

180 Kcal = 180 000 calorie

confiture :

248 x 30 ÷ 100 = 74,4 Kcal

74 Kcal = 744 calories Non.

Rendu final :

Non

La confiture est à 744 calories alors que le beurre contient 180 000 calorie

Donc le beurre est au dessus de 150 000 calories alors que la

confiture est en Dessous. OK

Conclusion de l'atelier 3 pour l'enquête :

on conclue que le beurre est l'aliment contenu du petit Déjeuner

du mercredi 4 Novembre. ← non ID il faut l'enlever.

**Production P 4**

**Grille d'évaluation de l'enquête**

| Compétences évaluées | Indicateurs | Indicateurs | | | | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | -- | - | + | ++ | |
| S'approprier | Extraire des informations sur des supports variés :<br>- protocole expérimental (atelier 1)<br>- différentes représentations moléculaires (atelier 2)<br>- contenants alimentaires (atelier 3) | | -<br>- | +<br>+ | | 1 /3 |
| Analyser | / | / | / | / | / | / |
| Réaliser | Suivre un protocole (atelier 1)<br>Associer différentes représentations des molécules<br>Savoir mener des calculs avec différentes unités (ateliers 3) | -- | -<br>- | + | | 2,5/5 |
| Valider | Interpréter des résultats (tous les ateliers) | | - | | | 2 /6 |
| Communiquer | Rendre compte de ses observations (tous les ateliers)<br><br>Exprimer un résultat d'enquête (tous les ateliers) | | -<br>- | | | 2 /6 |

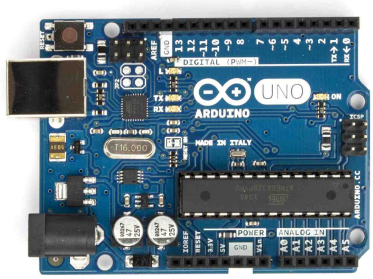
7,5/20

De l'incompréhension sur le but du TP et un rendu des résultats insuffisant.

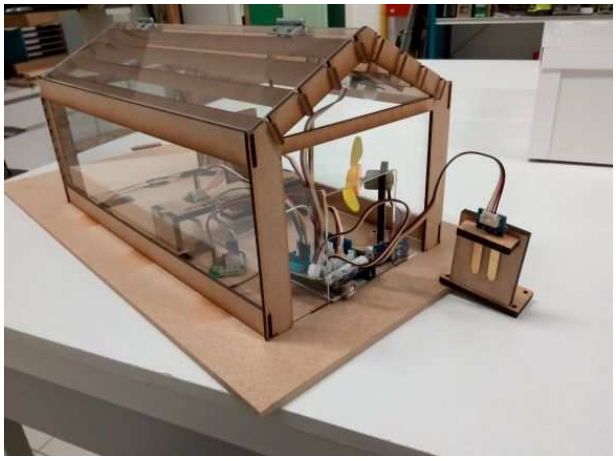
# Thème : numérique

## Faire de la physique avec ARDUINO – 6

Laurent FAURÉ, Nicolas HERVE, Gilles ESPINASSE (ENSFEA)




**Ce sixième article va nous permettre de faire connaissance avec la technologie GROVE, bien pratique quand on veut développer des projets plus complexes avec Arduino.**
**Pour cela, on va prendre l'exemple d'un projet de serre automatisée.**



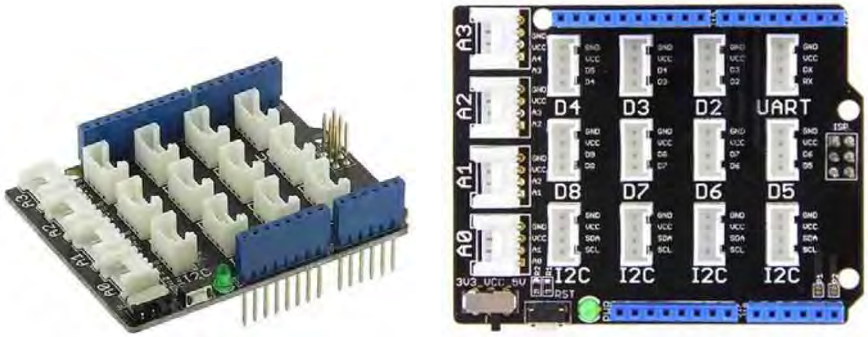
### Le contexte de la serre automatisée

Ce projet a été initié par Cyril Dagorne (EPLEFPA de la Germinière au Mans) lors d'un stage de formation continue à l'ENSFEA, encadré par Laurent Fauré, sur la mise en place d'un fablab dans un établissement de l'enseignement agricole. Nous l'avons ensuite finalisé.
Il peut être amélioré bien sûr autant du point de vue de la programmation que du matériel utilisé.
La serre peut en effet être agrandie afin d'y déposer réellement des plantes.

Nous avons simulé l'éclairage, le chauffage, l'irrigation par des diodes électroluminescentes. On pourrait donc mettre des relais à la place des DEL pour commander « pour de vrai » tous les besoins des plantes.
Nous avons utilisé seulement le port série ici pour récupérer les mesures des capteurs, on aurait donc pu ajouter un écran LCD pour afficher directement les valeurs des différents capteurs.
Ce que nous présentons ici est donc largement perfectible, mais constitue une base solide pour aller plus loin.

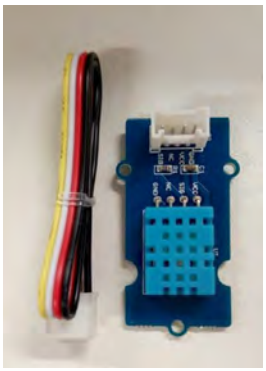
## Le système GROVE

Le principal élément du système GROVE est le ***Shield***, qui est une carte d'interface, se clipsant sur une carte arduino d'un côté et raccordant facilement, rapidement et sans soudure des capteurs et des actionneurs.




Le gros avantage du système GROVE est la fin de la « choucroute » de fils (petits, nombreux et fragiles) : chaque capteur GROVE se branche avec un câble unique.

*Exemple sur ce capteur de température :*



*Une fois le capteur connecté au shield grove, le fil noir est relié à la masse (ground), le rouge à l'alimentation positive (Vcc), le jaune à l'entrée ou à la sortie du capteur et le blanc n'est pas toujours connecté.*
Le prix de ces modules est plus cher que les modules standards arduino, mais ils sont plus stables et plus costauds, notamment parce qu'il y a souvent un peu d'électronique permettant une plus grande stabilité du signal électrique.
Cette robustesse a cependant un « prix » en programmation : l'ajout d'électronique fait qu'un module GROVE est plus complexe et qu'une bibliothèque est souvent à appeler.

## Les différentes fonctions de notre serre automatisée

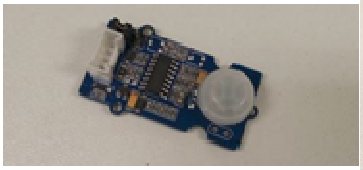
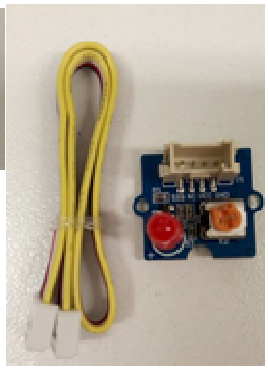
Nous souhaitons donc pour notre serre :

- Commander l'éclairage automatique de la serre si la présence d'une personne est détectée ;
- Contrôler l'humidité de la terre des plantes ;
- Commander le moteur de la pompe d'irrigation ;
- Commander la mise en route d'une ventilation selon la valeur de l'hygrométrie ;
- Commander l'allumage du chauffage selon la valeur de la température dans la serre ;
- Commander l'ouverture d'un volet ;

## Montage et programme associés à chaque fonction

### Commande de l'éclairage automatique :

Fixé au plafond de la serre il y a un détecteur de présence PIR et une DEL qui simule l'éclairage lors de la présence d'une personne.

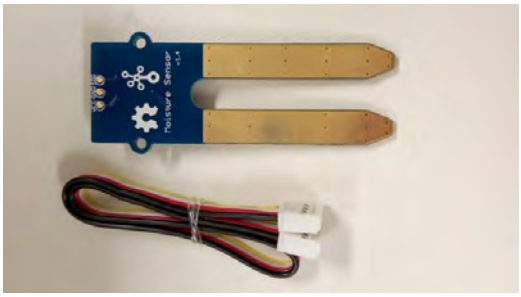



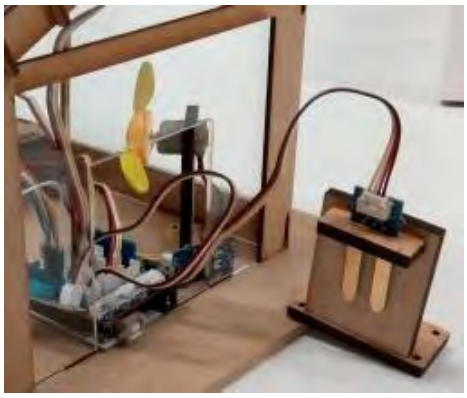
Programme :

```
int lumiere = 7;   //la LED d'éclairage (ou relais de l'éclairage) branchée sur la pin 7
int dectecteurPIR = 3;   //le détecteur de présence (PIR) est branché sur la pin 3

void setup() {
   pinMode(lumiere, OUTPUT);   //la pin de la lumière est une sortie
   pinMode(dectecteurPIR, INPUT);  //la pin du détecteur de présence est une entrée
}

void loop() {
  if (digitalRead(dectecteurPIR)) // si le détecteur de présence est activé
      {digitalWrite(lumiere, HIGH);}// allumer la lumière
  else
      {digitalWrite(lumiere, LOW);}//sinon éteindre la lumière
}
```

**Contrôle de l'humidité de la terre et commande de l'irrigation :**

On utilise le capteur d'humidité du sol de marque SEEED de référence 101020008 pour contrôler l'humidité de la terre (il est ici utilisé à vide, nous le mettons en contact avec un chiffon mouillé pour simuler que l'arrosage a été effectué).
Nous utilisons une DEL qui simule l'état de marche de la pompe d'irrigation.



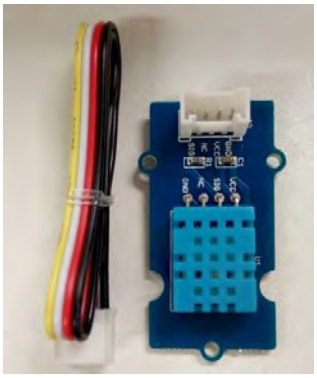



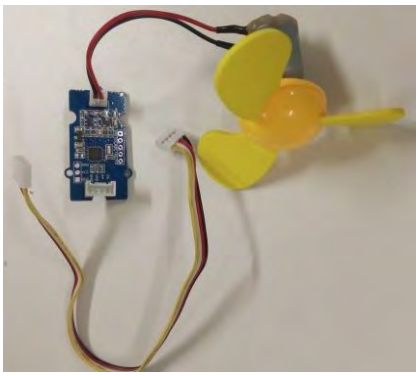
Programme :

```
int irrigation = 2;  //la LED irrigation (ou relais de l'électrovanne) branchée sur la pin 2
int Capteur_Terre = A0;  //le capteur humidité de la terre est branché sur la pin A0
int Valeur_Terre;  // variable de stockage état du capteur terre
int PourcentTerre;   //variable de stockage état du capteur terre en pourcentage

void setup() {
   pinMode(irrigation, OUTPUT);  //la pin irrigation est une sortie
   pinMode(Capteur_Terre, INPUT);  //la pin du capteur d'humidité de la terre est une entrée
   Serial.begin(9600);   //initialisation du port série
}

void loop() {
  Valeur_Terre = analogRead(Capteur_Terre);//on met la valeur du capteur d'humidité de la terre (comprise entre 0 et 1023) dans la variable "Valeur_Terre"
  PourcentTerre = map(Valeur_Terre, 0, 1023, 0, 100);//on change d'échelle pour mettre de 0 à 100 dans la variable "PourcentTerre"
  Serial.print("Humidite Terre: "); //on écrit sur le port série
  Serial.print(PourcentTerre); //puis la valeur de la variable s'affiche sur le port série
  Serial.print(" %         ");
  if (PourcentTerre<50) // si la valeur de "PourcentTerre" est inférieur à 50
          {digitalWrite(irrigation, HIGH);}//on met l'irrigation au niveau haut
  else
           {digitalWrite(irrigation, LOW);}//sinon au niveau bas
  delay(1000);//delai de 1 seconde entre les mesures car la lecture prend 250ms
```

**Commande de la mise en route de la ventilation selon l'hygrométrie :**

Nous utilisons le capteur de température et d'humidité de l'air, le DHT11 (nous le mettons dans nos mains pour simuler l'augmentation de température et l'hygrométrie). Ce capteur fonctionne à l'aide d'une librairie (ici DHT.h). Selon les librairies que vous installez, il se peut que l'écriture change légèrement pour faire appel à l'humidité ou la température.
Le ventilateur (avec son driver) est utilisé pour abaisser l'hygrométrie.



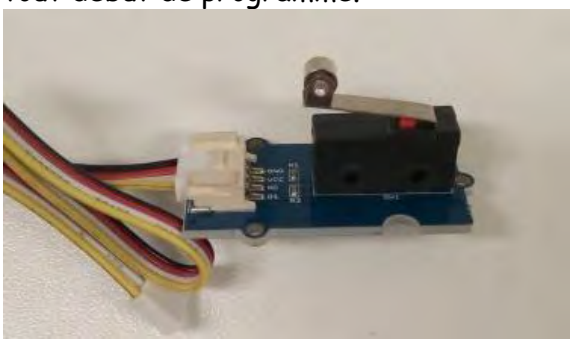


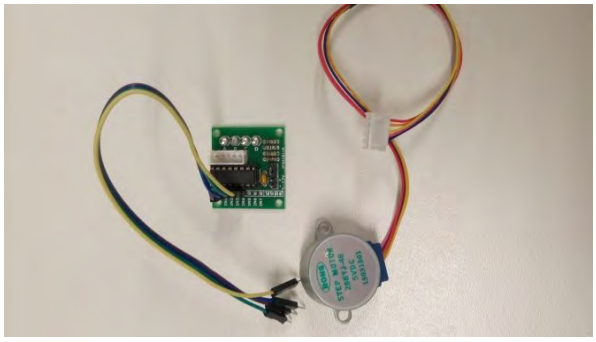
Programme :

```
#include <DHT.h>   // on charge la librairie des capteurs DHT température
#define DHTPIN 4  //on définit la pin sur laquelle est branchée la sortie du DHT11
int ventilo = 8;  //le ventilateur est branché sur la pin 8

//Décommenter la ligne qui correspond à votre capteur de température
#define DHTTYPE    DHT11     // DHT 11
//#define DHTTYPE    DHT22     // si vous utilisez le capteur DHT 22 (AM2302)
//#define DHTTYPE    DHT21     // si vous utilisez le capteur DHT 21 (AM2301)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);   //on crée l'objet du capteur de température

void setup() {
    pinMode(ventilo, OUTPUT); // la pin ventilateur est une sortie
    Serial.begin(9600);   //initialisation du port série
    dht.begin(); // démarrage du capteur de température et humidité de l'air
}

void loop() {
  float h = dht.readHumidity();   // Lecture du taux d'humidité mis dans la variable "h"
  //Stoppe le programme et renvoie un message d'erreur si le capteur ne renvoie aucune mesure
  if (isnan(h) || isnan(t))
            {Serial.println("le capteur de température ne fonctionne pas");
            return;}
  Serial.print("Humidite: "); //on écrit sur le port série
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %         ");
  if (h>70) //si l'humidité est supérieure à 70%
     {digitalWrite(ventilo, HIGH);}// on met le ventilo à l'état haut
  else digitalWrite(ventilo, LOW); // sinon à l'état bas
}
```

**Commande d'initialisation du volet :**

Un capteur de fin de course permet de détecter que le volet de la serre est fermé. Il sert à initialiser le moteur pas à pas (avec son driver), qui commande ce volet à l'aide d'un bras, en tout début de programme.





Programme :

```
#include <Stepper.h>  // charge la librairie qui pilote le moteur pas à pas

int CapteurFinCourse = 5;  //le capteur de fin de course du toit est branché sur la pin 5
int FinCourse;  //variable de l'état du capteur de fin de course

//cablage moteur pas à pas 28BYJ-48
//Pin9 au IN1 du driver ULN2003
//Pin10 au IN2 du driver ULN2003
//Pin11 au IN3 du driver ULN2003
//Pin12 au IN4 du driver ULN2003
const int Pas_par_tours = 32*64;   //nombre de pas du moteur (on peut mettre 64*64 pour plus de précision)
Stepper monmoteur = Stepper (Pas_par_tours, 10, 12, 11, 9);      //création de l'objet 'monmoteur' (nombre de pas,1N2,1N4,1N3,1N1)

void setup() {
   pinMode(CapteurFinCourse, INPUT); //la pin du capteur de fin de course est une entrée

   FinCourse=digitalRead(CapteurFinCourse);// lecture de l'état du capteur de fin de course
   while (FinCourse == HIGH)  //tant que le bouton de fin de course n'est pas appuyé
      {
       monmoteur.setSpeed(10); //vitesse du moteur
       monmoteur.step(-1);  //on fait tourner le moteur pour fermer
       FinCourse= digitalRead(CapteurFinCourse);//on relit état du capteur fin de course pour sortir de la boucle
      }
}
```

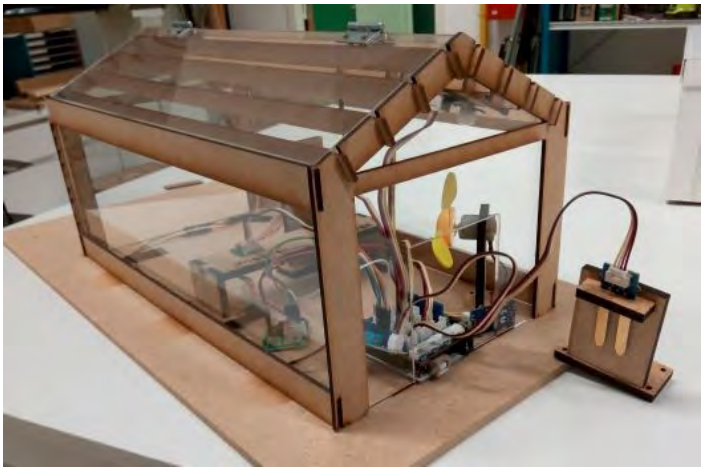
**Contrôle de la température et commande du chauffage et du volet:**

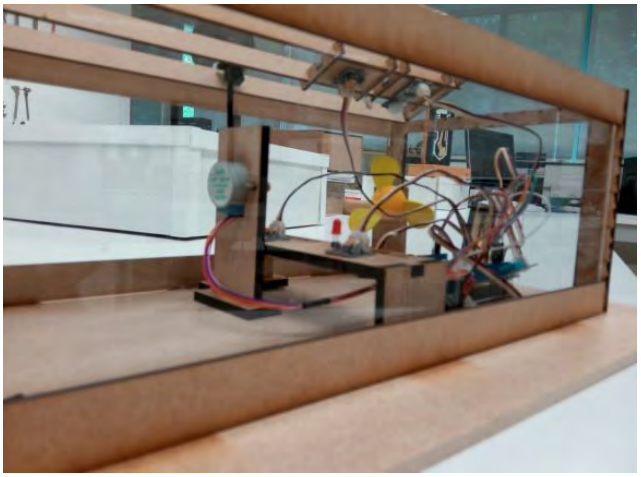
Nous utilisons le DHT11 ainsi qu'une DEL qui simule l'état de marche du chauffage, mais aussi le moteur pas à pas (avec son driver) vu précédemment.

Programme :

```
#include <DHT.h>  // on charge la librairie des capteurs DHT température
#include <Stepper.h>  // charge la librairie qui pilote le moteur pas à pas

#define DHTPIN 4  //on définit la pin sur laquelle est branchée la sortie du DHT11
int chauffage = 6;  //la LED chauffage (ou relais) branchée sur la pin 6

//Décommenter la ligne qui correspond à votre capteur de température
#define DHTTYPE    DHT11     // DHT 11
//#define DHTTYPE    DHT22     // si vous utilisez le capteur DHT 22 (AM2302)
//#define DHTTYPE    DHT21     // si vous utilisez le capteur DHT 21 (AM2301)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);   //on crée l'objet du capteur de température

//cablage moteur pas à pas 28BYJ-48
//Pin9 au IN1 du driver ULN2003
//Pin10 au IN2 du driver ULN2003
//Pin11 au IN3 du driver ULN2003
//Pin12 au IN4 du driver ULN2003
const int Pas_par_tours = 32*64;   //nombre de pas du moteur(on peut mettre 64*64 pour plus de précision)
Stepper monmoteur = Stepper(Pas_par_tours, 10, 12, 11, 9);      //création de l'objet 'monmoteur' (nombre de pas,1N2,1N4,1N3,1N1)
boolean volet_ferme = true;   //on met l'état de la variable volet_ferme sur vrai

void setup() {
   pinMode(chauffage, OUTPUT);  //la pin du chauffage est une sortie

   Serial.begin(9600);   //initialisation du port série
   dht.begin(); // démarrage du capteur de température et humidité de l'air
}

void loop() {
  float t = dht.readTemperature();   // Lecture de la température en Celcius mis dans la variable "t"
  //Stoppe le programme et renvoie un message d'erreur si le capteur ne renvoie aucune mesure
  if (isnan(h) || isnan(t))
          {Serial.println("le capteur de température ne fonctionne pas");
          return;}
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" *C ");

  if (t<23 && volet_ferme == true)//si la température est trop froide et que les volets sont fermés
       {digitalWrite(chauffage, HIGH);}//on met le chauffage à l'état haut
  else {digitalWrite(chauffage, LOW);}// sinon à l'état bas

  monmoteur.setSpeed(10); //vitesse du moteur pas à pas
  if (t<24 && volet_ferme == false)//si température fraiche et volet ouvert
       {monmoteur.step(-512); //le moteur se déplace 1/4 de tour pour fermer,ce réglage est en fonction de votre montage
       volet_ferme = !volet_ferme;}// on inverse l'état de la variable "volet_ferme"
  if (t<24 && volet_ferme == true || t>24 && volet_ferme == false)
       {monmoteur.step(0);} // on ne bouge pas le moteur
  if (t>24 && volet_ferme == true)//si température chaude et volet fermé
       {monmoteur.step(512); // le moteur se déplace 1/4 de tour pour ouvrir
       volet_ferme = !volet_ferme;}// on inverse l'état de la variable "volet_ferme"
   }
```

## Assemblage de toutes les fonctions





Programme :

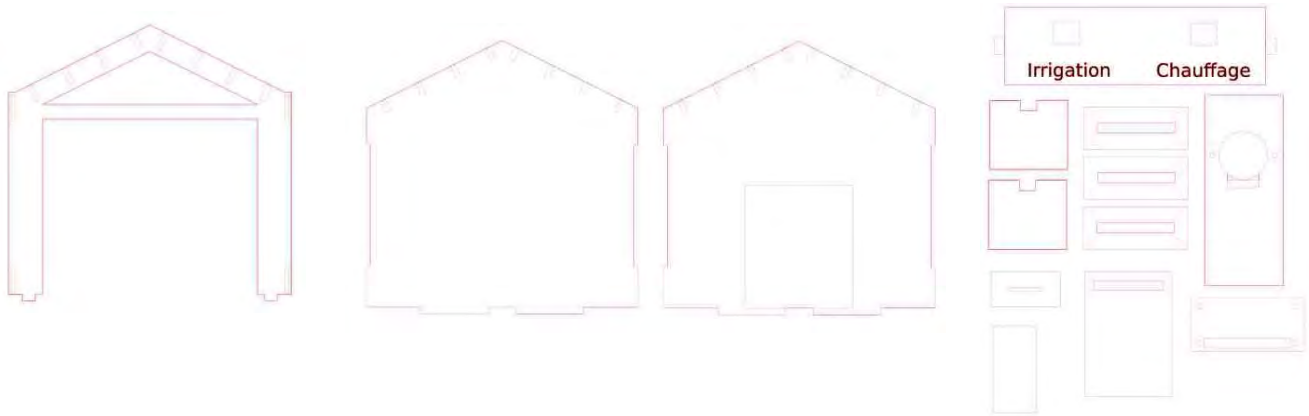
```
#include <DHT.h>   // on charge la librairie des capteurs DHT température
#include <Stepper.h>  // charge la librairie qui pilote le moteur pas à pas

#define DHTPIN 4  //on définit la pin sur laquelle est branchée la sortie du DHT11
int ventilo = 8;  //le ventilateur est branché sur la pin 8
int irrigation = 2;  //la LED irrigation (ou relais de l'électrovanne) branché sur la pin 2
int Capteur_Terre = A0;  //la capteur humidité de la terre est banché sur la pin A0
int Valeur_Terre;  // variable de stockage état du capteur terre
int PourcentTerre;   //variable de stockage état du capteur terre en pourcentage
int CapteurFinCourse = 5;  //le capteur de fin de course du toit est branché sur la pin 5
int FinCourse;  //variable de l'état du capteur de fin de course
int lumiere = 7;   //la LED d'éclairage (ou relais de l'éclairage) branché sur la pin 7
int dectecteurPIR = 3;   //le détecteur de présence (PIR) est branché sur la pin 3
int chauffage = 6;  //la LED chauffage (ou relais) branché sur la pin 6

//Décommenter la ligne qui correspond à votre capteur de température
#define DHTTYPE    DHT11     // DHT 11
//#define DHTTYPE    DHT22     // si vous utilisez le capteur DHT 22 (AM2302)
//#define DHTTYPE    DHT21     // si vous utilisez le capteur DHT 21 (AM2301)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);   //on crée l'objet du capteur de température

//cablage moteur pas à pas 28BYJ-48
//Pin9 au IN1 du driver ULN2003
//Pin10 au IN2 du driver ULN2003
//Pin11 au IN3 du driver ULN2003
//Pin12 au IN4 du driver ULN2003
const int Pas_par_tours = 32*64;   //nombre de pas du moteur (on peut mettre 64*64 pour plus de précision)
boolean volet_ferme = true;   //on met l'état de la variable volet_ferme sur vrai
Stepper monmoteur = Stepper (Pas_par_tours, 10, 12, 11, 9);   //création de l'objet 'monmoteur' (nombre de
pas,1N2,1N4,1N3,1N1)


void setup() {
   pinMode(ventilo, OUTPUT); // la pin ventilateur est une sortie
   pinMode(irrigation, OUTPUT);  //la pin irrigation est une sortie
   pinMode(Capteur_Terre, INPUT);  //la pin du capteur d'humidité de la terre est une entrée
   pinMode(CapteurFinCourse, INPUT); //la pin du capteur de fin de course est une entrée
   pinMode(lumiere, OUTPUT);   //la pin de la lumière est une sortie
   pinMode(dectecteurPIR, INPUT);  //la pin du détecteur de présence est une entrée
```

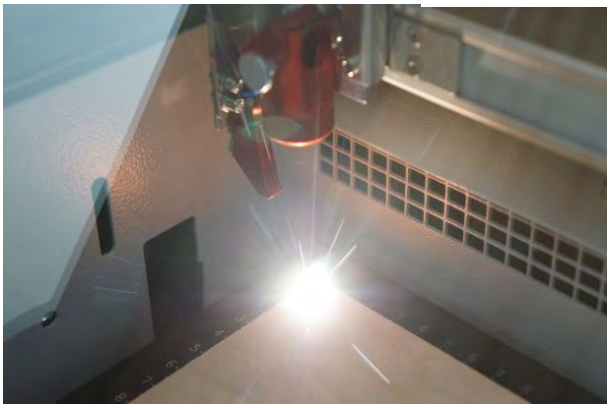
```
   pinMode(chauffage, OUTPUT);  //la pin du chauffage est une sortie

   Serial.begin(9600);   //initialisation du port série
   dht.begin(); // démarrage du capteur de température et humidité de l'air

   FinCourse=digitalRead(CapteurFinCourse);// lecture de l'état du capteur de fin de course
   while (FinCourse == HIGH)  //tant que le bouton de fin de course n'est pas appuyé
       {
        monmoteur.setSpeed(10); //vitesse du moteur
        monmoteur.step(-1);  //on fait tourner le moteur pour fermer
        FinCourse= digitalRead(CapteurFinCourse);//on relit l'état du capteur fin de course pour sortir de la boucle
       }
}

void loop() {

  if (digitalRead(dectecteurPIR)) // si le détecteur de présence est activé
      {digitalWrite(lumiere, HIGH);}// allumer la lumière
  else
      {digitalWrite(lumiere, LOW);}//sinon éteindre la lumière
      ////////////////////////////////////////////////////////////////////////
  Valeur_Terre = analogRead(Capteur_Terre);//on met la valeur du capteur d'humidité de la terre (comprise entre 0 et 1023)
dans la variable "Valeur_Terre"
  PourcentTerre = map(Valeur_Terre, 0, 1023, 0, 100);//on change d'échelle pour mettre de 0 à 100 dans la variable
"PourcentTerre"
  Serial.print("Humidite Terre: "); //on écrit sur le port série
  Serial.print(PourcentTerre); //puis la valeur de la variable s'affiche sur le port série
  Serial.print(" %         ");
  if (PourcentTerre<50) // si la valeur de "PourcentTerre" est inférieur à 50
          {digitalWrite(irrigation, HIGH);}//on met l'irrigation au niveau haut
  else
           {digitalWrite(irrigation, LOW);}//sinon au niveau bas
  delay(1000);//delais de 1 secondes entre les mesures car la lecture prend 250ms
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
  float h = dht.readHumidity();   // Lecture du taux d'humidité mis dans la variable "h"
  float t = dht.readTemperature();   // Lecture de la température en Celcius mis dans la variable "t"
  //Stoppe le programme et renvoie un message d'erreur si le capteur ne renvoie aucune mesure
  if (isnan(h) || isnan(t))
          {Serial.println("le capteur de température ne fonctionne pas");
          return;}
  Serial.print("Humidite: "); //on écrit sur le port série
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %        ");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" *C ");

  if (h>70) //si l'humidité est supérieure à 70%
     {digitalWrite(ventilo, HIGH);}// on met le ventilo à l'état haut
  else digitalWrite(ventilo, LOW); // sinon à l'état bas

  if (t<23 && volet_ferme == true)//si la température est trop froide et que les volets sont fermés
       {digitalWrite(chauffage, HIGH);}//on met le chauffage à l'état haut
  else {digitalWrite(chauffage, LOW);}// sinon à l'état bas

  monmoteur.setSpeed(10); //vitesse du moteur pas à pas
  if (t<24 && volet_ferme == false)//si température fraiche et volet ouvert
       {monmoteur.step(-512); //le moteur se déplace 1/4 de tour pour fermer, ce réglage est en fonction de votre montage
       volet_ferme = !volet_ferme;}// on inverse l'état de la variable "volet_ferme"

  if (t<24 && volet_ferme == true || t>24 && volet_ferme == false)
       {monmoteur.step(0);} // on ne bouge pas le moteur
```

```
  if (t>24 && volet_ferme == true)//si température chaude et volet fermé
        {monmoteur.step(512); // le moteur se déplace 1/4 de tour pour ouvrir
        volet_ferme = !volet_ferme;}// on inverse l'état de la variable "volet_ferme"

}
```

## Construction de la serre et finalisation (provisoire) du projet

Lors de son stage Cyril a beaucoup utilisé notre découpe laser pour construire l'armature de la serre en bois et plexiglass. C'est un appareil couteux, mais que vous pouvez trouver dans un fablab d'une grande ville proche de chez vous. Il a tout d'abord créé sur le logiciel d'image vectorielle **Inkscape** les dessins, qu'il a ensuite découpé avec la découpe laser.





Vous avez aussi la possibilité d'acheter une « serre » déjà construite comme celle d'IKEA par exemple :

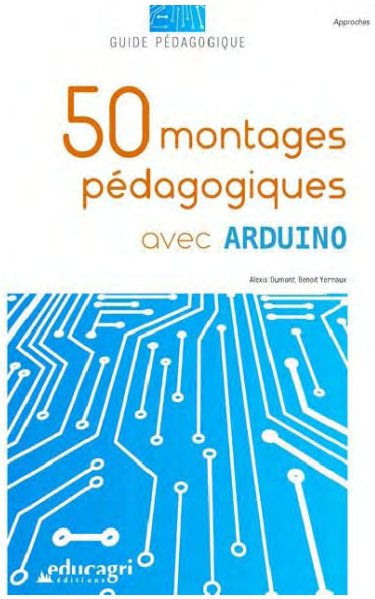
Il a aussi utilisé une imprimante 3D pour imprimer les petites biellettes qui relient le moteur pas à pas au volet pour soulever celui-ci.

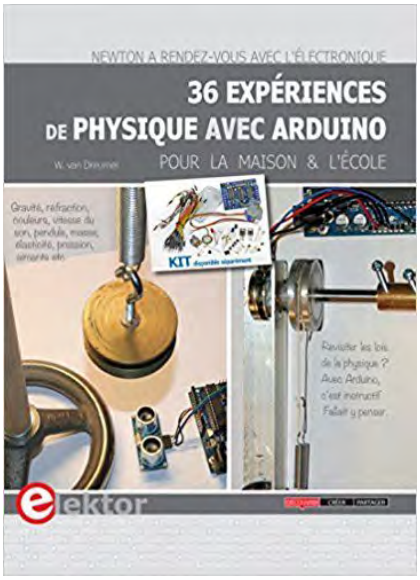
**Prix du projet**

Liste des composants électroniques et tarifs TTC (acheté chez Gotronic) :
Arduino Uno 3 (19,50€)
Shield grove (4,50€)
3 LED grove (3 x 2,30€ = 6,90€)
Détecteur PIR grove (5,50€)
Ventilateur grove (10,60€)
Capteur de température et humidité DHT11 grove (5,70€)
Capteur d'humidité du sol grove (3,35€)
Capteur fin de course grove (2,20€)
Moteur pas à pas 28BYJ-48 et son driver basé sur un ULN2003A (7,90€)
**Total : 66,15€ TTC** (cela peut être beaucoup moins cher si vous achetez une carte Uno compatible, et les capteurs actionneurs non modèles « grove »).

**Bibliographie**

DUMONT, A. & YERNAUX, B. (2017). *50 montages pédagogiques avec Arduino*. Dijon : Educagri édition.
VAN DREUMEL, W. (2016). *36 expériences de physique avec Arduino pour la maison et l'école: Newton a rendez-vous avec l'électronique*. Publitronic – Elektor.



Directrice de publication : Christine Ducamp et Nicolas Hervé (ENSFEA)
bulletin numérique : Gilles Espinasse (site ENSFEA) "http://physiquechimie-ea.ensfea.fr" ?
Siège social : LEGTA de Saint Germain en Laye - Route des Princesses - 78100 Saint-Germain en Laye
CPP58924 n° siret : 39405390400014