BULLETIN n°173 JUIN 2015

Sommaire

Sommaire……p 2

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

Fiche d'inscription et tarifs du 47 ème congrès……p 10

Programme provisoire du 47 ème congrès de Courcelles Chaussy……p 12

Comment se rendre au 47 ème congrès ……p 15

Thème démarche d'investigation

DI en 4ème : augmentation de l'intensité d'un générateur (Cédric Donel) …… p 18

DI en Bac Pro CGEA : Equilibre d'un solide (François Tephany) …… p 24

DI en Bac Pro SAPAT :Force et équilibre (Aurélien Fouchereau) ……p 32

DI en 1ère SAPAT : Propriétés de l'eau et des solutions aqueuses (Pierre Videaud) …… p 41

DI en Terminale S : Cinétique chimique (Myriam Maraval)……p 49

Olympiades par F.Mugnier

Document sur les nouvelles modalités (François Mugnier)…… p 60

Notice cahier de laboratoire……p 61

Epreuve collaborative……p 62

31 ème Olympiades nationales de la chimie 2015 … et energie (jury) …… p 68

Grille d'évaluation …… p 78

Vous trouverez tous ces articles **(et des annexes complémentaires) en numérique** et **en couleur** sur le site de l'ENFA: **http://physique-chimie.enfa.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 dans la "conf APEPA" lors de la parution de chaque bulletin numérique.

Le mot du président

salut ti'zot membres de l'APEPA

Ce début d'année 2015 fut déjà riche en activités pour l'APEPA. En effet, dès le mois de janvier, avec nos collègues de l'APHG et de l'ANEAP, nous nous sommes retrouvés à Paris afin de préparer le futur congrès d'août prochain à Metz. Le programme (voir l'article dans ce bulletin), concocté par Nicole Kahl , vous permettra de vous faire découvrir une région de France aux richesses insoupçonnées.

En juin prochain, le Bac STAV rénové connaîtra sa première session. Comme chacun d'entre nous le redoutait, nous avons pu mesurer la difficulté à le mettre en œuvre avec un niveau horaire revu à la baisse pour une quantité de notions à faire passer quasi identique.
Cette réduction horaire impacte notre enseignement d'autant que la procédure du CCF a été modifié et nous impose des choix sur les TP par exemple. C'est pourquoi, lors de ce congrès, des séances de travail tourneront autour de ce nouveau référentiel afin de proposer une mise en commun de nos progressions sur le cycle, des exemples de TP, une analyse des résultats de juin 2015.... Les évolutions de l'évaluation en E8 ne manquera pas non plus de nous questionner sur la possibilité de préparer nos élèves à cette nouvelle « procédure ». D'autres ateliers seront également proposés afin d'échanger sur nos pratiques en bac professionnel et en BTS.

Nous comptons donc sur la présence d'un maximum d'enseignants afin que les échanges soient les plus riches possibles et nous permettent ensemble de trouver des solutions pour tenter de répondre à des exigences toujours plus difficiles.

Pour conclure, cette fin année sera encore riche en travail et réflexions, et je tiens donc à vous souhaiter une excellente fin d'année scolaire et avoir le plaisir de vous voir nombreux lors du congrès de Metz.

APEPAMENT Guillaume Podevins Président de l'APEPA

BUREAU APEPA 2014 – 2015

- ✓ **Présidente d'Honneur** : **PARAVY Christiane**
- ✓ **Président** : **PODEVINS Guillaume**
- ✓ **Vice-Présidents** :
  - ✓ **Chargé de l'enseignement supérieur : CHRISTMANN Stéphanie**
  - ✓ **Chargé de l'enseignement général, technologique, professionnel et des 4ème et 3ème : GRESOVIAC Frédéric**
  - ✓ **Chargé des domaines hygiène et sécurité : KAHL Nicole**
- ✓ **Personnel de laboratoire** : **BONNAUD Anne**
- ✓ **Secrétaire** : **PODEVINS Anne-Sophie**
- ✓ **Secrétaire adjoint** : **MUSSIER Laurent**
- ✓ **Trésorière** : **COMMARIEU Christine**
- ✓ **Trésorièr adjoint** : **THURILLAT Jérôme**

Conseil d'administration

APEPA 2014 / 2015

- **Présidente d'Honneur : Christiane Paravy**
  (LEGTA de Saint-Germain-en-Laye)
  311 rue Pasteur
  78 955 Carrière-sous-Poissy
  tél. : 01 30 74 13 01

- **Président : Guillaume Podevins**
  (LEGTA du Pas-de-Calais/Arras)
  2 rue du château
  62 490 Noyelles-sous-Bellonne
  tél. : 03 21 15 48 41

- **Vice – présidents :**

Chargée de l'enseignement supérieur
Stéphanie Christmann (LEGTA de Rouffach)
10 rue des Jardins
68 250 Rouffach
tél. : 03 89 73 02 98

Chargé de l'enseignement général,technologique, professionnel et des 4ème 3ème
Frédéric Gresoviac (LEGTA du Nord / Douai)
670 rue des crechets
59 940 Estaires
tél. : 03 28 48 89 46

Chargée des domaines hygiène et sécurité
Nicole Kahl (EPLEFPA de Metz)
11, La Charmille
57 220 Bionville sur Nied
tél. : 03 87 64 31 16

- **Chargée des personnels de laboratoire :**

Technicienne formation recherche
Anne Bonnaud (LEGTA de Fontenay le Comte)
7 impasse des chênes-lièges
85 430 Aubigny
tél. : 02 51 06 22 94

- **Secrétaire :**
  Anne-Sophie Podevins (LEGTA du Nord / Douai)
  2 rue du château
  62 490 Noyelles-sous-Bellonne
  tél. : 03 21 15 48 41

- **Secrétaire adjoint :**
  Laurent Mussier (EPLEFPA de Saintonge)
  3 place du 19 mars 1962
  17 100 Saintes
  tél. Lycée : 05 46 93 31 22

- **Trésorière :**
  Christine Commarieu
  (LPA d'Oloron Sainte Marie)
  45 boulevard Henri Laclau
  64 400 Oloron Sainte Marie
  tél. : 05 59 88 03 26

- **Trésorier adjoint :**
  Jérôme Thurillat
  (LEGTA Ste Livrade sur Lot)
  22 rue Lous Perdigats
  47 440 Casseneuil
  tél. : 05 53 01 40 82

- **Chargée de la Publicité dans le bulletin :**
  Marie-Christine Fingier (LEGTA de Pontivy)
  8 rue du Porhoët
  22 230 Merdrignac
  tél. : 02 96 26 20 77

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

- **Chargé de la « Conférence APEPA » sur internet :**
  Thierry Soliméo thierry.solimeo@educagri.fr

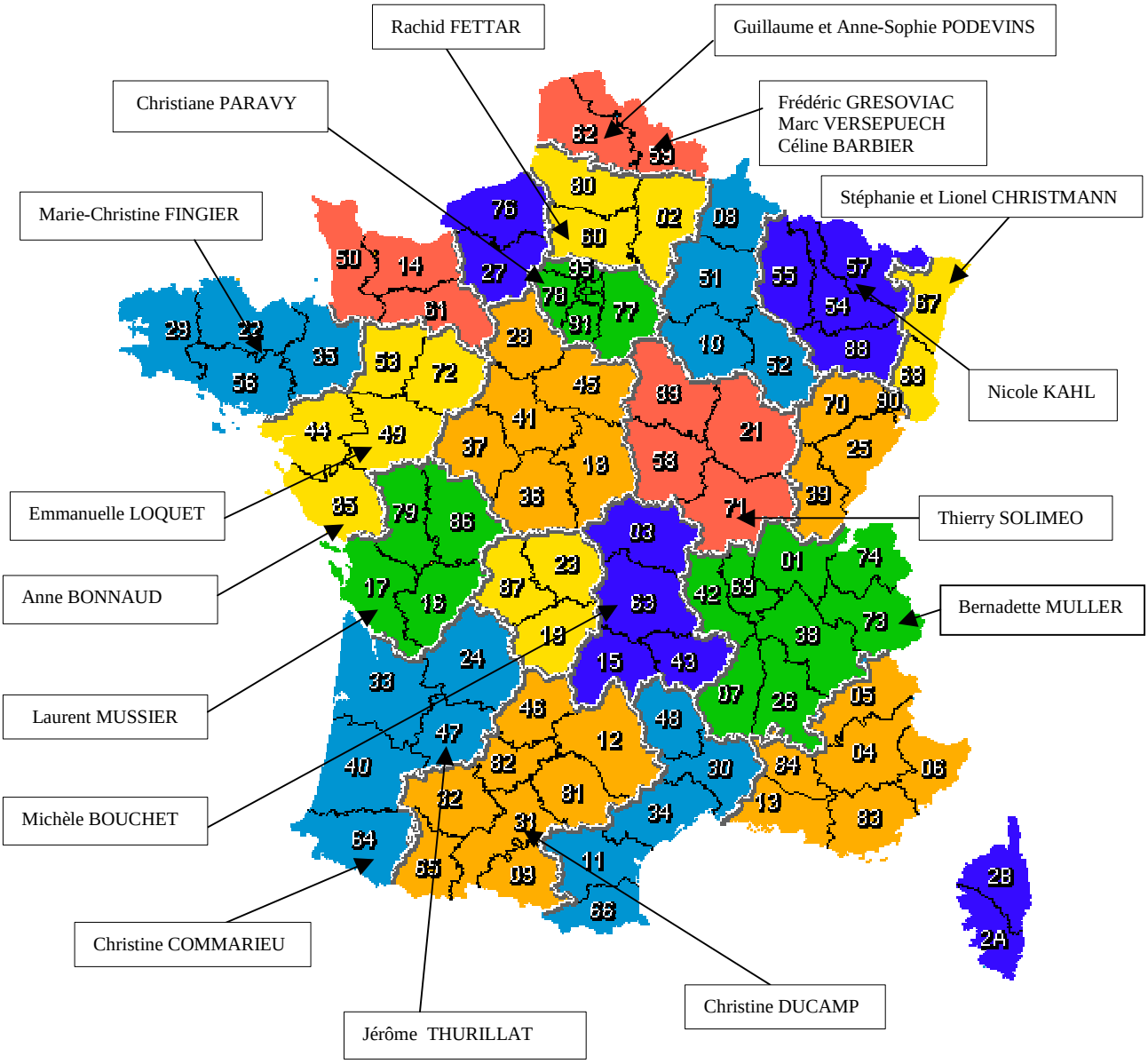
- **Chargée des relations avec l'UdPPC :**
  Christiane Paravy

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

Chargés de région :

Alsace – Lorraine : **Lionel Christmann** (LEGTA d'Obernai) 10 rue des Jardins 68 250 Rouffach tél. Lycée : 03 88 49 99 49	**Charente-Poitou :** **Laurent Mussier** (EPLEFPA de Saintonge) 3 place du 19 mars 1962 17 100 Saintes tél. Lycée : 05 46 93 31 22
Auvergne+ Limousin : **Michèle Bouchet** (LEGTA de Marmilhat) 22 place de la mairie 63 730 Corent tél. Lycée : 04 73 83 72 65	**Midi Pyrénées + Languedoc – Roussillon :** **Christine Ducamp** (ENFA Toulouse) 9 rue des glycines 31 750 Escalquens tél. ENFA: 05 61 75 34 49
Aquitaine : **Christine Commarieu** (LPA d'Oloron) 45 boulevard Henri Laclau 64 400 Oloron Sainte Marie tél. Lycée : 05 59 39 05 14 **Jérôme Thurillat** (LEGTA Ste Livrade sur Lot) 22 rue Lous Perdigats 47 440 Casseneuil tél. Lycée : 05 53 40 47 00	**Nord-Pas de Calais + Champagne Ardenne :** **Guillaume Podevins** (LEGTA d'Arras) 2 rue du château 62 490 NOYELLES SOUS BELLONNE tél. Lycée : 03 21 60 73 00 **Marc Versepuech** **et Céline Barbier** (LEGTA de Douai) 53 rue de l'université 59 500 Douai tél. Lycée : 03 27 99 21 17 (Labo Céline)
Bourgogne + Franche-Comté : **Thierry Soliméo** (LEGTA de Mâcon) 2 rue des Grands Perrets 71 000 Sancé tél. Lycée : 03 85 33 56 00	**Ile de France + Normandie :** **Christiane Paravy** 311 rue Pasteur 78 955 Carrières sous Poissy
Bretagne : **Marie-Christine Fingier** (LEGTA de Pontivy) 8 rue du Porhoët 22 230 Merdrignac tél. Lycée : 02 97 25 93 10	**Picardie :** **Rachid Fettar** (LEGTA de l'Oise-Airion) Résidence les Cédres - 4 allée de Marteville 60 200 Compiègne tél. Lycée : 03 44 50 84 40
Centre + Pays de Loire : **Emmanuelle Loquet** (LEGTA Le Fresne Angers) 59 rue de Candé 49 370 Becon les granits tél. Lycée : 02 41 68 60 39 (labo) **Anne Bonnaud** (LEGTA de Fontenay le Comte) 7 impasse des chênes-lièges 85 430 Aubigny tél. Lycée : 02 44 37 30 01 (labo)	**Rhône – Alpes + PACA :** **Bernadette Muller** (LEGTA La Motte Servolex) 5 rue du Mont Saint Michel 73 490 La Ravoire tél. Lycée : 04 79 25 87 91 (labo)

Situation géographique
Membres du Conseil d'Administration APEPA



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 : _

Adresse personnelle : _

Téléphone : _ _ _ / _ _ _ / _ _ _ / _ _ _ / _ _ _

E – mail : _

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

Etiez-vous adhérent l'année précédente : □oui □non

□**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 201_ / 201 _** , au titre de **membre actif** et **m'abonne** au **service du bulletin** (2 numéros annuels).
Je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA**.

Enseignants : **23 €** — Enseignant stagiaire : **15 €**
Retraité : **21 €** — Personnel de laboratoire : **13 €**
Agent contractuel : **18 €**

□**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 201_/201_** , au titre de **membre actif** et **ne pas m'abonner** au **service du bulletin** (2 numéros annuels).
Pour cela, je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA**.

Enseignants : **20 €** — Enseignant stagiaire : **12 €**
Retraité : **18 €** — Personnel de laboratoire : **10 €**
Agent contractuel : **15 €**

□**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 201_/201_, au titre de membre associé et verse la cotisation de 4 €** (cas du conjoint, professeur de sciences physiques ou technicien de laboratoire, d'un enseignant ou d'un technicien de laboratoire, également professeur de sciences physiques ou technicien de laboratoire et déjà adhérent à l'APEPA).

□**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 201_ / 201_** , au titre de **CDI** et **m'abonne** au **service du bulletin** (2 numéros annuels).
Je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA** d'un montant de **25 €.**

A _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ le _ _ _ / _ _ _ / 201 _ _

Signature :

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

THURILLAT Jérôme
22 lous perdigats
47 440 CASSENEUIL
05-53-01-40-82

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

XXXXVIIème CONGRÈS A.P.E.P.A. // A.N.E.A.P. // A.P.H.G-E.A.P
du 23 au 27 Août 2015 en Moselle
au LEGTA de Metz-Courcelles Chaussy (57530)

FICHE D'INSCRIPTION à retourner avant **le 15 Juin** à l'adresse suivante :

Mme Nicole KAHL
11, La Charmille
57 220 Bionville sur Nied

LE CONGRESSISTE :

M. Mme Mlle _ Prénom _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Fonction (rayer les mentions inutiles) : enseignant (actif ou retraité), agent contractuel, stagiaire,

personnel de laboratoire, autre (préciser) : _

Adresse de l'Établissement : _

Adresse personnelle : _

_ _

Tél. (fixe ou portable) : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ E – mail : _

Personnes qui l'accompagnent : indiquer nom, prénom et dans le cas d'enfants, l'âge.

1 _ 3 _

2 _ 4 _

Je joins **un chèque de caution correspondant à mon adhésion avec ou sans abonnement** : (voir bulletin d'adhésion**) libellé à l'ordre de l'APEPA** **..... euros**

Choix de la **visite du mercredi 26 août** : mettre un numéro devant chaque visite pour indiquer votre préférence (le n°1 correspondant à votre choix préféré):

☐ Musée de la Mine à Petite Rosselle, visite de Sarrebrück
☐ Distillerie Maucourt, Exploitation viticolede Damien Jaspart, Côtes de Moselle, Pelouses calcaires
☐ Région des 3 frontières SAR LOR LUX

Choix de la **visite du jeudi 27 août** :

☐ Jardin « Remarquable » de Laquenexy
☐ Station de méthanisation sur l'exploitation agricole de Michel Isler à Ottonville
☐ Visite de la maison de Robert Schuman, père de l'Europe, à Scy Chazelle

Hébergement au Lycée, en internat : ☐ oui ☐ non
Indiquez si vous souhaitez un regroupement en chambre avec d' autres personnes (qui) : _ _ _ _ _ _ _ _
Attention, le lycée ne fournit pas les draps. Vous devez apporter votre couchage .

Date et horaire d'arrivée envisagés : le _ _ _ / _ _ _ / 2015 vers _ _ _ _ _ _ _ _ heures

Remarques à formuler : _

Date : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ à _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Signature :

XXXXVIIème congrès APEPA

Inscription

Toute personne désirant participer au congrès APEPA doit envoyer la **fiche d'inscription** ci-jointe et l'accompagner d'un **chèque de caution correspondant à son adhésion avec ou sans abonnement** (voir bulletin d'adhésion et/ou d'abonnement), **libellé à l'ordre de l'APEPA**.

La somme versée constitue une avance sur les frais du séjour (droits d'inscription inclus). **Le total des frais d'hébergement au lycée et des visites est forfaitaire tel que:**

Enfants de moins de 4 ans : gratuit.
Enfants : de 4 à 12 ans : ..... **25 €**
de 12 à 18 ans : ..... **50 €**
Personnel de laboratoire: ..... **75 €**
ACE/ACR: ..... **75 €**
Enseignants, retraités et/ou accompagnateurs: **100 €**
Enseignants stagiaires externes : ..... **30 €**
Nouvel adhérent APEPA : ..... 30 €

ATTENTION ! LE LYCÉE NE FOURNIT NI DRAPS, NI COUVERTURES.
N'OUBLIEZ PAS VOTRE COUCHAGE.

En cas d'absence au congrès, l'avance sera utilisée pour régler votre cotisation et l'abonnement à la revue APEPA pour l'année 2015/2016.

La fiche et le chèque doivent parvenir, dès aujourd'hui et impérativement, avant le 15 Juin pour d'évidentes questions d'organisation à :

Nicole KAHL
11, La Charmille
57 220 Bionville sur Nied

Les thèmes des **temps d'échanges seront décidés suivant les propositions des participants.**

Si vous avez des souhaits relatifs aux thèmes de ces temps d'échanges, faites-nous en part dans la rubrique « remarques » de la fiche d'inscription.

Pour le bon déroulement du congrès, et afin que nos travaux soient fructueux, n'oubliez pas d'**apporter tout document nécessaire aux discussions** (**certains de vos sujets d'évaluation**, **sujets d'examens**, **programmes**, **protocoles d'expériences**, **logiciels**, **CDRom** …)

****

ATTENTION, pensez, tous, à prendre dans vos bagages :

- ✓ Votre **sac de couchage**.
- ✓ Un **oreiller**, éventuellement.
- ✓ De bonnes chaussures de marches et un coupe-vent.

47me congrès ANEAP, APEPA et APHGEAP à METZ

LEGTA de COURCELLES CHAUSSY (57)

Programme du congrès : du dimanche 23 au jeudi 27 août 2015

Dimanche 23 Août :

A partir de 14h Accueil des congressistes au lycée et installation à l'internat

16h30 : Découverte et histoire du site du lycée puis départ pour visite de COURCELLES CHAUSSY

17h30 ou 18 h : Pot à la mairie de COURCELLES

19h : Dîner champêtre à l'étang de RAVILLE

21h : Présentation du programme

Maison de Clervant à Courcelles

Lundi 24 Août :

7h30 : Petit déjeuner

8h30 : Assemblée générale d'ouverture du Congrès ou découverte du bois d'URVILLE pour ceux qui échappent au travail

11h15 : Visite de l'Exploitation et du maraîchage biologique

12h 15 : Déjeuner au lycée

13h30 : Exposants de matériel pédagogique et éditeurs. Producteurs locaux

15h30 : Départ pour la visite découverte de Metz en 2 ou 3 groupes

La gare, le centre Pompidou, la porte Serpenoise, le palais du Gouverneur, l'Arsenal, l'Esplanade, les bords de la Moselle, le Temple neuf, la Cathédrale St Etienne et retour vers la gare par la rue Serpenoise

Pont Moyen

Cathédrale Saint Étienne

Temple Neuf

19h : Dîner au lycée

20h30 : Travail en associations

Mardi 25 Août :

6h30 : Petit déjeuner

7h15 : Départ en bus

9h00 : Visite de la cristallerie de MEISENTHAL

11h : Visite libre du jardin pour la paix à BITCHE au pied de la citadelle

11h 45 : Pique-nique

13h : Visite de la Citadelle de BITCHE

"Sylvestre" boule de cristal

jardin pour la Paix

Citadelle de BITCHE

15h15 : Visite du Simserhof, un ouvrage de la ligne Maginot

19h45 : Dîner au lycée

20h30 : Travail en associations et préparation de l'Assemblée générale de clôture du lendemain

Mercredi 26 Août :

7h30 : Petit déjeuner

8h30 : Travail en associations

9h30 : Assemblée générale de clôture du congrès à l'Amphithéâtre

12h30 : Déjeuner au lycée

13h30 : Départ pour la visite au choix :

1. Visite guidée du musée de la Mine à PETITE ROSSELLE où d'anciens mineurs vous feront découvrir l'épopée des mines de charbon de Lorraine.

Musée La Mine - Carreau Wendel (photo Olivier Cambus)

Suivi de la visite de SARREBRÜCK accompagnée par Christiane REMARCK enseignante d'Allemand, ou visite libre pour ceux qui le souhaitent.

2. Visite de la Distillerie MAUCOURT à MARIEULLES-VEZON, producteur de fruits spécialisé dans l'eau de vie de Mirabelle, puis visite de l'exploitation viticole de Damien JASPARD à VEZON, commune de MARIEULLES sur la côte de Moselle. Retour par la route des vins : beau panorama depuis les côtes et arrêt pour petite ballade sur les pelouses calcaires de LORRY MARDIGNY.

3. La région des trois frontières SAR-LOR-LUX, programme organisé par l'APHG

19h30 : Repas au lycée

20h30 : Présentation par Hélène AMBLARD d'un enregistrement qui rend hommage à Albert JAQUARD grand généticien disparu l'an dernier.

Jeudi 27 Août :

7h30 : Petit déjeuner

8h30 : Départ pour la visite au choix :

1. Jardin de LAQUENEXY : visite découverte du centre d'expérimentation fruitière et du jardin botanique bénéficiant du label « Jardin Remarquable ».

2. Station de méthanisation sur l'Exploitation Agricole de Michel ISLER à OTTONVILLE

3. Visite de la maison de Robert SCHUMAN, le père de l'Europe, à SCY CHAZELLE.

12h30 : Déjeuner au lycée

Fin du congrès

XXXXVIIème CONGRÈS A.P.E.P.A. / A.N.E.A.P. /A.P.H.G-E.A.P

du 23 au 27 Août 2015 en Moselle

au LEGTA de Metz-Courcelles Chaussy (57530)

Pour vous rendre au congrès...

La commune de Courcelles-Chaussy se trouve sur l'axe routier METZ/SARREBRÛCK

A Metz, prendre la direction de Sarrebrück par la route D603 ex N3 (attention de ne pas prendre l'autoroute)

A 18 km juste après le panneau Pont à Chaussy (commune de Courcelles) sur votre droite vous verrez le lycée

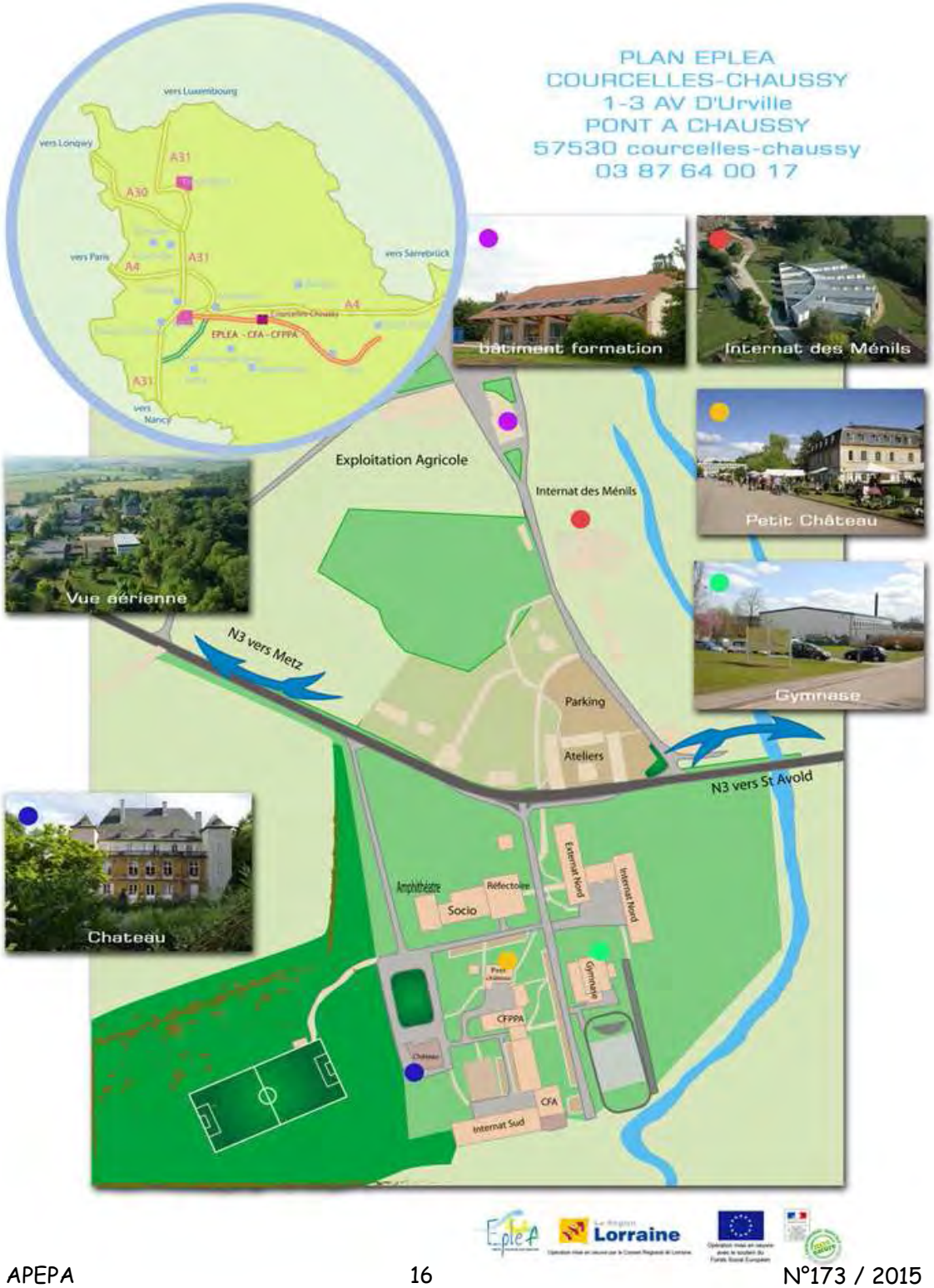
Si vous êtes sur l'autoroute A4 entre Metz et Saint-Avold il faut prendre la sortie 38 Boulay et à droite direction Varize puis Courcelles –Chaussy . Vous traversez Courcelles, continuez jusqu'à Pont à Chaussy . Le lycée est à gauche juste avant la sortie de Pont à Chaussy

Château d'Urville / EPL de Metz

Cathédrale Saint Etienne de Metz

Centre Pompidou de Metz

Côte de Moselle



Thème démarche d'investigation (DI)

Présentation d'une séance « démarche d'investigation en 4ieme » par Cédric Donel (stagiaire externe MSP 2014-2015)

1. Présentation de la séance

Niveau concerné	4ème
Module	M 11 – Objectif 2. 1.
Objectif de la séance	Mettre au point une expérience permettant d'illustrer expérimentalement que l'intensité d'un générateur augmente lorsqu'on branche des dipôles en dérivation.
Pré-requis	- Circuit avec dérivation - Notion d'intensité du courant électrique - Mesure d'intensité d'un courant avec un ampèremètre (branchement, utilisation)
Conditions de mise en œuvre	Effectif : 15 élèves par groupes de 2 Durée : 1h Lieu : Laboratoire physique Matériel à prévoir : - Multimètres - Fils de connexion - Quelques dipôles (lampes et/ou résistances) - Générateur - Ordinateur portable + vidéoprojecteur - Vidéo internet sur incendie salon

2. Déroulement de la séance

Situation déclenchante

La séance démarre par la projection d'une série d'images montrant une « perruque » de fils tous branchés sur une seule et même multiprise. Celle-ci se trouve juste à proximité d'un sapin de Noël. Cette série d'image se poursuit par la visualisation d'un film très court (une dizaine de secondes) qui montre le même décor une fois la nuit tombée, petit à petit nous voyons à l'écran une petite lueur, quelques flammes pour s'achever sur un incendie de grande envergure et l'embrasement de toute la pièce.

Cette phase constitue la situation déclenchante. Les élèves sont choqués.

Appropriation

Je demande aux élèves « Que s'est-il passé ? », ces derniers réfléchissent et notent leurs réponses sur leur copie.

Echanges argumentés – Formulation d'hypothèses

J'arrête le travail, anime les échanges au sein de la classe et note les avis des élèves au tableau. Les élèves interrogés ou volontaires exposent à la classe leur point de vue et leurs arguments. Voici quelques avis d'élèves : « il y a eu un court-circuit », « il y a trop de courant », « il y a trop de fils trop proches », « il y avait des fils dénudés », « il y a un mauvais branchement », « il y a une surcharge d'électricité »,...

Reformulation

Je fais le tri avec les élèves en argumentant, en échangeant et en supprimant les mauvaises propositions. L'hypothèse retenue est la suivante : Lorsque l'on branche trop d'appareils sur une prise multiple, le générateur fournit un courant trop fort pour les fils (et ils chauffent).

Investigation

Je demande le protocole d'une expérience (accompagné de schéma) permettant de vérifier l'hypothèse. Les élèves réfléchissent en groupe et réalisent le schéma sur leur copie. J'aide chaque groupe en circulant dans la classe, les élèves prennent le matériel nécessaire et réalisent leur expérience. Suivant l'avancement des groupes, je peux délivrer des « coups de pouce ». C'est au cours de cette phase que l'on rencontre de nombreux problèmes comme savoir bien utiliser un ampèremètre, connaître les circuits série et dérivation, et surtout un problème que je n'avais pas anticipé : le fait que les élèves ont beaucoup de mal à bien s'exprimer, il faut alors les laisser trouver leurs mots et bien reformuler leurs idées.

Structuration des connaissances

Je demande à chaque groupe de noter sur leur feuille leurs observations et leurs résultats. Ensuite, vient la mise en commun, un responsable de groupe peut venir faire le schéma de son expérience au tableau, nous examinons ce qui n'a pas fonctionné chez certains groupes, les élèves encore une fois le notent sur leur feuille puis vient le moment de la conclusion et nous choisissons une formule commune pour le cours.

A ce moment, je présente au bureau une expérience (matériel : générateur + ampèremètre + lampes + fil nichrome recouvert d'un papier) en ajoutant de plus en plus de lampes jusqu'à ce que le papier brûle. Cela démontre le phénomène de surchauffe lié à la surintensité du courant électrique dans le fil.

A la fin du TP ou au début du prochain cours, les élèves écrivent cette conclusion dans leur cahier de cours avec la mention « voir TP » si le celui-ci n'est pas directement intégré dans le cahier de cours.

Ré-investissement

Pour assimiler cette nouvelle notion nous pouvons faire des exercices, on peut également demander aux élèves de faire des recherches sur l'aspect « sécurité » (brûlures, dispositifs

existants dans les maisons, les exploitations agricoles et autres,...) mais il faut faire attention, la notion de puissance électrique n'est pas au programme de 4ème.

3. Analyse de la séance

Cette séance est intéressante à de nombreux points de vue. Tout d'abord, la situation déclenchante est, je trouve, très stimulante pour l'esprit déjà très vif et imaginatif des 4èmes. Les idées fusent et il faut même les canaliser. C'est dès ce moment que j'ai identifié le problème de la maîtrise du vocabulaire pour les élèves, ils utilisent certains termes à la place d'autres et n'en connaissent pas certains. Il faut donc les aider à s'exprimer correctement. Pendant cette phase, l'enseignant doit être très présent pour gérer le débat et permettre à chacun de s'exprimer, il doit aussi être capable de rebondir sur certaines propositions et amener les élèves à réfléchir davantage. Dans mon cas, les élèves ont très bien joué le jeu, l'activité leur a plu.
Maintenant, vient le moment de réfléchir à la conception d'une expérience et à la réalisation d'un montage. J'ai pu constater que dans la quasi-totalité des groupes, il leur est très difficile d'élaborer un protocole entier et aussi, les élèves ont beaucoup de mal à dessiner le schéma du montage avant de le réaliser.

4. Pistes d'amélioration

La première piste d'amélioration qui me vient à l'esprit quand je pense à cette séance est le temps. En effet, cette séance prévue initialement pour une durée d'une heure nécessite davantage de temps. Il faudrait réaliser cette séance sur un créneau d'1h30 ou bien couper la séance en deux parties, la première sur le vocabulaire, les hypothèses et la seconde sur les manipulations et conclusion.
Ensuite, lorsque je referai cette démarche d'investigation, je pense que j'essayerai de constituer les groupes de manières à placer ensemble des élèves ayant des connaissances complémentaires. J'ai remarqué que certains groupes ne comprenaient que des éléments moteurs et d'autres étaient un peu plus « à la traîne ».
Le document donné aux élèves doit également être retravaillé, ce n'est pas tant le document en lui-même, le fait est que les élèves ont du mal à alterner les phases de manipulation et les moments où ils doivent écrire leurs remarques sur la feuille de compte rendu.Pour finir, il me semble que je dois travailler sur deux derniers points. Tout d'abord, le fait que l'hypothèse même de cette séance est plutôt contre-intuitive, en effet, les élèves peuvent de suite penser que comme l'intensité du courant électrique va baisser s'il on branche de nouveaux appareils... Enfin, la piste de réflexion la plus importante pour moi se situe au niveau même de l'objectif de la séance : doit-on, au niveau de la phase de réflexion des élèves et de formulation des hypothèses, les guider vers la bonne hypothèse et leur demander après de trouver une expérience qui démontre ce phénomène ou au contraire, doit-on, à cette même étape, noter toutes les hypothèses des élèves et leur demander de poursuivre, de concevoir, de réaliser des expériences, de se tromper et finalement d'apprendre par leurs erreurs... ?
J'ai déjà beaucoup réfléchi sur ce sujet mais je pense que pour cette séance, il est plus judicieux de les faire tous partir de la même hypothèse (tout en ayant étudié puis rejeté les autres en argumentant et en échangeant avec eux et entre eux).

5. Conclusion

Tout d'abord, cette séance a marqué les élèves dans leur esprit, surtout la situation déclenchante avec l'incendie du sapin de Noël (cette séance avait lieu à la période de Noël !), car nous venons de finir le chapitre sur les combustions, je leur ai dit que l'on allait visiter la caserne de pompiers qui se situe juste à côté du lycée et les élèves m'ont reparlé de cette séance à ce moment précis.
Parallèlement à cela, les élèves ont bien retenu ce phénomène physique où l'intensité du courant augmente lorsque l'on branche des dipôles en dérivation. Maintenant, dans la mise en œuvre, nous avons vu qu'il y avait des choses à améliorer avant de refaire cette séance. Les élèves de leur côté doivent maîtriser à la fois le vocabulaire, les montages électriques, l'utilisation d'appareils de mesure, et l'enseignant doit, lui, savoir intervenir quand il le faut, pour organiser le débat, guider les groupes, leurs donner des coups de pouce et savoir aussi quand il doit complètement s'effacer.

Annexe 1

Source : Internet

Annexe 2

4èmes **Démarche d'investigation** **23/01/2015**

1) **Situation de départ : que s'est-il passé ? Réponses et arguments :**

2) **Hypothèse retenue :**

3) **Expérience pour vérifier l'hypothèse (matériel, montage,…) :**

4) **Observation / résultats :**

5) **Correction / Remèdes éventuels :**

6) **Conclusion :**

Présentation d'une DI : équilibre d'un solide par François Tephany (stagiaire externe MSP 2014-2015)

Grue sans tirants

1) Présentation de la séance

1.1) Objet de la séance

La séance de Physique présentée dans ce dossier a été réalisée au LPA de Saint-Gaudens le lundi 12 janvier 2015 avec une classe de Terminale Bac Pro CGEA (Conduite et gestion d'exploitation agricole). Cette classe présente un faible effectif avec 9 garçons et une fille. La séance a duré 50 min. L'énoncé de cette activité de type démarche d'investigation se trouve en annexe de ce dossier.

1.2) Contexte de travail

La séance présentée dans ce dossier est intervenue après que nous avons vu ensemble le cours sur le moment d'une force. Au cours de la séance précédente, nous avions effectué quelques exercices d'application sur le calcul du moment d'une force sans aborder la notion d'équilibre d'un solide. Les pré-requis pour cette séance sont de connaître ce qu'est une action mécanique et plus particulièrement de connaître les quatre caractéristiques du vecteur Poids avec le point d'application, la direction, le sens et la norme obtenue grâce à la formule P=m.g. Tous ces pré-requis avaient été abordés au cours du premier trimestre.

1.3) Objectifs de la séance

Cette séance sur l'équilibre d'un solide s'inscrit dans l'objectif 3.3 du référentiel de Bac Pro : « *S'approprier des concepts et des lois liés à l'étude de quelques formes d'énergie et de leurs applications technologiques* ». *Plus précisément, le référentiel précise au paragraphe 3.3.1 qui s'intitule « Caractériser une action mécanique par une force ; déterminer les conditions d'équilibre d'un solide » : « Les conditions d'équilibre d'un solide sont à envisager dans des cas très simples. Elles seront davantage développées dans le cas où le contexte professionnel les rend incontournables, en particulier pour la sécurité des biens ou des personnes ».*

Pour des élèves se destinant à conduire des engins agricoles, la compréhension des conditions d'équilibre d'un solide grâce à l'application du théorème des moments est un élément important pour qu'ils puissent travailler en toute sécurité. En plus de l'objectif de l'application concrète du théorème des moments, l'enjeu de cette séance était aussi d'expérimenter une démarche d'investigation avec cette classe pour la première fois pour eux (tout du moins cette année) comme pour moi.

2) Déroulement de la séance

Pour réaliser cette séance, j'avais opté pour que l'on reste en salle de classe plutôt que l'on aille dans le laboratoire pour plusieurs raisons : je n'avais à disposition qu'un seul disque des moments qui s'aimante au tableau et il est plus pratique de déplacer les tables pour former les groupes que dans le laboratoire où les tables sont fixées au sol. La séance a débuté par une petite interrogation de 5 min à l'écrit sur le moment d'une force puis nous avons commencé la démarche d'investigation. Avant la séance, j'avais fait un tableau résumé du déroulement que je souhaitais pour cette séance. Ce déroulement prévisionnel se trouve dans les annexes. Pour débuter la DI, j'ai constitué deux groupes de trois et un groupe de quatre selon l'ordre dans lequel ils se trouvaient installés initialement. J'ai distribué les énoncés et j'ai demandé à un élève de lire la problématique pour toute la classe. Un élève a demandé ce qu'était une grue « sans tirants » et j'ai fait un petit schéma au tableau pour expliquer. Comme consigne, je leur ai dit à l'oral qu'ils devraient présenter par groupe l'hypothèse qu'il proposait

pour répondre à la problématique et qu'ils devaient réfléchir à un protocole expérimental pour valider ou non cette hypothèse. J'ai ensuite ouvert la mallette contenant le disque des moments ainsi que les petites masses et j'ai placé le disque aimanté au tableau ainsi qu'une balance sur mon bureau. J'ai dit aux groupes qu'ils pouvaient se servir de ce matériel mais je ne suis pas sûr d'avoir été clair sur le fait qu'ils pouvaient se lever pour aller tester le matériel. Au début, les élèves me posaient des questions à moi plutôt que de réfléchir en groupe. Cela a été l'occasion de rappeler qu'en physique, on distinguait bien le poids et la masse. Après quelques minutes, je leur ai dit de réfléchir en groupe et que j'allais passer dans les groupes pour répondre à leurs questions de façon individuelle et non pour toute la classe.

A partir de ce moment-là, le travail en groupe a véritablement commencé. Tous les groupes sont partis sur une méthode calculatoire plutôt que théorique. Certains élèves ont eu l'idée de chercher dans leur cours la formule P=mg pour calculer l'intensité du poids. Dans un groupe, un élève a fait la remarque qu'on devrait aussi connaître la masse du bras de la grue pour en tenir compte. Le même élève qui s'y connaît en technique de construction a dit que le contrepoids pouvait aussi se déplacer dans certaines grues. J'ai donc précisé que l'on ne tenait pas compte de la masse des bras de la grue et que le contrepoids était fixe. Néanmoins, dans la réalité, il faudrait tenir compte de ces éléments. Au bout de 20 minutes, les élèves désignent un rapporteur qui va présenter devant la classe leur hypothèse, expliquer le raisonnement qu'ils ont eu en groupe et je note les différentes hypothèses au tableau sans commenter. Aucun ne propose d'expérience pour modéliser la situation et vérifier expérimentalement l'hypothèse. Deux groupes ont trouvé le bon résultat, l'un par le calcul des moments, l'autre grâce à un raisonnement basé sur un produit en croix inverse. Enfin, le dernier groupe n'a pas trouvé la bonne réponse.

Pendant les 10 minutes suivantes, je montre alors l'expérience qui va permettre de valider ou non l'hypothèse que je choisis. Vu le temps qui reste, je m'oriente directement vers la bonne hypothèse. Je demande à un élève de m'aider à réaliser la manipulation. Sur la grue dessinée au tableau, je place le disque des moments au sommet du pilier. La masse de l'énoncé est donc divisée par 12 000, ce qui fait que l'on accroche

en réalité une masse de 50 g à l'extrémité et on fait correspondre les écarts sur le disque avec les distances de la grue. On observe qu'en accrochant trois masses de 50 g de l'autre côté, le disque est en équilibre et que si on rajoute de la masse ou si l'on enlève de la masse au contrepoids, le disque n'est plus en équilibre. En revenant à l'énoncé, on trouve donc bien une masse du contrepoids égale à 1800 kg. Enfin durant les 10 dernières minutes, je note au tableau la trace écrite formalisée avec pour chaque côté le calcul des moments en introduisant la convention des signes. J'introduis l'égalité (théorème des moments) et on trouve par le calcul la masse attendue. Dans les annexes se trouvent trois exemples de traces écrites d'élèves sur cette séance.

3) Analyse de la séance

Les élèves se sont immédiatement investis dans l'activité et ils ont été intéressés par la problématique. C'est pourquoi, il y a eu des questions très pertinentes dès le début de la séance. Néanmoins, j'ai donné un peu vite les réponses au début à l'ensemble de la classe au lieu de leur dire d'en discuter en groupe. C'est ce que j'ai finalement dit au bout de quelques minutes mais j'aurais dû commencer par là. Il y a eu une émulation positive entre les groupes car chaque groupe voulait trouver la bonne solution. J'étais heureux de constater que des élèves ont eu l'idée de rechercher la formule de l'intensité du poids dans leur cours. Je pensais qu'ils allaient s'en souvenir, mais c'est aussi bien de savoir où la trouver en cas de besoin car c'est ce qui les attend dans leur futur métier. J'ai été étonné que les groupes partent sur une méthode de résolution par le calcul plutôt que par l'expérience. Deux groupes sur trois ont trouvé la bonne solution même si l'exposé n'était pas toujours très rigoureux et le troisième groupe avait aussi des choses intéressantes à proposer.

Pour ce qui a moins bien fonctionné, aucun groupe n'a proposé d'expérience du fait qu'ils n'ont pas osé se lever pour tester le matériel. Je n'avais pas du tout prévu de proposer moi-même le protocole expérimental. Même si j'ai associé un élève à la partie manipulation, cela aurait eu plus d'impact si chaque groupe avait testé le disque des moments. Au final, par rapport au déroulement initial que j'avais prévu, le cœur de la DI qui est de proposer un protocole expérimental n'était pas là (étape de recherche et de validation) et j'ai dû prendre la main là-dessus. Cette absence de protocole expérimental

peut s'expliquer par plusieurs raisons : la première étant que cette consigne n'était pas écrite sur la feuille, la seconde est qu'il n'y avait qu'un seul disque des moments au tableau et que je n'ai pas assez présenté le matériel au début. Je n'ai pas précisé qu'ils pouvaient se lever pour tester le matériel. Néanmoins, je crois que les élèves ont été acteurs durant au moins la moitié de la séance avec le travail en groupe et la restitution devant le reste de la classe. Bien que de nombreux éléments peuvent être améliorés, les objectifs fixés durant la préparation de cette séance ont été globalement atteints, les temps de la séance ont été à peu près respectés et personnellement, j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler avec les élèves sous cette forme de démarche d'investigation.

4) Piste d'amélioration

Pour améliorer cette séance pour mes classes à venir, il serait bien que je prévois à l'avance la constitution des groupes pour avoir une bonne homogénéité en leur sein. J'en ai déjà parlé mais il faudrait que je ne donne aucun élément de réponse avant que la réflexion en groupe ait véritablement commencé. Pour plus de clarté, je pense que je mettrais les consignes à l'écrit sur la feuille d'énoncé, à savoir pour chaque groupe : proposer une hypothèse, proposer un protocole expérimental, réaliser ce protocole pour valider ou non votre hypothèse et désigner un rapporteur pour présenter vos résultats devant toute la classe. Au niveau du matériel, il serait mieux que chaque groupe ait à sa disposition sur sa table les éléments pour manipuler. Des Légos ou des mécanos pourrait faire l'affaire pour modéliser la grue. Chaque groupe aurait à disposition une balance et des masses. Cela montrerait que le protocole expérimental est vraiment important dans une démarche d'investigation. A défaut, si vraiment il n'y a encore qu'un seul disque des moments, je leur présenterai le matériel au début de séance en leur disant qu'ils peuvent se déplacer pour le toucher.

Enfin, l'amélioration pourrait porter aussi sur le déroulement de la séance lui-même. Peut-être serait-il judicieux de prévoir la séance sur 2h avec une première heure sur la formulation d'hypothèse et l'élaboration d'un protocole. Puis lors de la séance suivante, réaliser l'expérience et présenter les résultats devant l'ensemble de la classe

puis finir par la prise de note de la méthode calculatoire et l'introduction du théorème des moments.

Conclusion

Dans ce dossier est présentée une séance de physique de type démarche d'investigation réalisée avec une classe de Terminale CGEA sur les conditions d'équilibre d'un solide. Bien que des améliorations puissent être apportées pour rendre la séance plus fluide et plus efficace notamment en ce qui concerne la partie expérimentale, le bilan est très positif du point de vue de l'investissement des élèves dans ce type d'activité.

Démarche d'investigation : Equilibre d'un solide

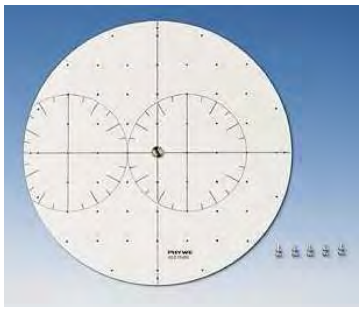
Problématique :

Un conducteur de travaux réalise un bâtiment. Il décide d'installer une grue sans tirants (cf photo) sur son chantier pour lever des charges importantes. Il rédige son cahier des charges pour la grue dont il a besoin. **Mais une chose lui manque : la masse du contrepoids qu'il doit mettre en bout de la grue pour travailler en toute sécurité. Pouvez-vous l'aider ?**

Cahier des charges de la grue :

- Masse maximale à porter : 600 kg
- Portée maximale (distance entre le haut du pilier et le bout de la flèche) : 15 m
- Distance entre le haut du

Grue sans tirants



Disque des moments

Matériel à disposition:

- disque mobile autour d'un axe horizontal (disque des moments)
- masses
- balance

Notion de moment d'une force :

Le moment d'une force **F** par rapport à un axe de rotation s'exprime par Fxd

Avec :

- d : distance de la droite d'action de F à l'axe de rotation (bras de levier).
- F : l'intensité de la force **F** en N

Déroulement de la DI :

Etapes de la DI	Travail attendu	Durée prévue sur une séance de 45 min
Problématique	Lecture de la situation-problème par un élève pour toute la classe.	5 min
Appropriation	Les élèves en trinôme s'approprient le problème en mettant en commun ce qu'ils ont compris du problème.	5 min
Formulation de conjectures et de pistes de recherche	Toujours en trinôme, les élèves doivent écrire sur leur feuille les hypothèses qui leur permettraient de trouver la masse du contrepoids ainsi que le protocole qu'ils vont mettre en œuvre.	10 min
Recherche	Les élèves en trinôme mettent en œuvre l'expérimentation	10 min
Validation	Grâce à leurs résultats, les élèves peuvent valider ou non l'expérience qu'ils ont mise en œuvre et répondent à la question de la masse du contrepoids	5 min
Communication	Un rapporteur du trinôme explique à la classe le résultat qu'ils ont trouvé.	2 min / groupe

Analyse descriptive d'une démarche d'investigation :

Force et principe d'équilibre en bac pro SAPAT par Aurelien Fouchereau (stagiaire MSP 2014-2015)

(Les annexes se trouvent sur le site de physique-chimie de l'ENFA)

La séquence étudiée a pour thème la découverte et l'étude des forces et du principe d'équilibre. J'intègre dans ce chapitre la notion de moment qui est l'objet d'un TD qui sera analysé d'une manière plus détaillée. Ce travail réponds à l'objectif 3.3.1 « Caractériser une action mécanique par une force ; Déterminer les conditions d'équilibre d'un solide » du module MG4 du référentiel de Bac pro SAPAT.

Au delà des notions de cours je vais aussi mettre les élèves face à une situation complexe en favorisant l'autonomie dans la recherche des éléments nécessaires et dans la construction de la réponse. Par ce travail je souhaite initier avec cette classe une manière de travailler différente que je souhaite ensuite poursuivre le reste de l'année. Mon objectif est d'amener les élèves à raisonner de manière scientifique en s'appuyant sur leurs connaissances mais aussi et surtout les accompagner vers une maîtrise de la capacité à aller chercher les informations nécessaires là où elles se trouvent.

C'est la première séquence réalisée cette année avec cette classe de terminale. Elle se termine par un travail sur la pression avant d'enchaîner sur l'énergie thermique.

Le public :

La classe de terminale SAPAT est un groupe composé de 21 jeunes filles que je suis depuis leur entrée en seconde à la fois en physique-chimie mais aussi en informatique.
J'assure une séance de 55min de cours par semaine le vendredi soit en salle soit au laboratoire selon les besoins.

C'est un groupe faible avec d'importantes lacunes dans les matières scientifiques et notamment en mathématiques. Malgré un dynamisme très constructif en classe la plupart des élèves ne fournissent pas un travail personnel suffisant pour ancrer convenablement les notions de cours.

C'est cependant un groupe avec qui je prends plaisir à travailler car le climat est très souvent constructif et le dialogue est aisé comme on peut l'espérer d'une classe de terminale.

Certaines élèves démontrent des capacités d'analyse assez fines et se révèlent être des alliées précieuses pour construire des raisonnements.
J'ai effectué un important travail méthodologique l'année précédente avec ce groupe sur la lecture et l'interprétation des énoncés et des questions ce qui j'espère va être remobilisé par les élèves pour construire une démarche cohérente.

La gestion du temps :

La séquence est s'articulé autour de :

- 3 séances de cours (05/09, 12/09 & 19/09)
- 1 séance d'exercices (10/10)
- 1 TD au laboratoire (17/10)
- 1 DS (21/11)

Soit 6 séances auxquelles viennent s'ajouter du travail personnel entre certaines séances pour soit réaliser des exercices soit préparer la séance suivante.

Les outils :

L'un des objectifs de cette séquence est d'aider les élèves à retrouver les informations dont ils ont besoins pour répondre à un problème complexe. Dans ce cadre précis l'essentiel des informations se trouve dans un seul document, leur cours. Cependant ils doivent naviguer entre les différentes parties pour rassembler tous les éléments nécessaires et éventuellement aller appuyer les notions théoriques sur les exemples réalisés lors des exercices. Pour aider les élèves dans cette démarche je leur distribue une jaquette (cf annexe1) pour chaque chapitre. J'ai mis cet outil en place l'année dernière et le retour des élèves est unanime, cela les aide à organiser leurs cours. Ce n'est cependant pas sa seule utilité puisque je l'ai pensé pour qu'il assure aussi les rôles suivants :

Du point de vu pratique les élèves vont aussi devoir réaliser un objet et des mesures de poids. Ils vont donc être amenés à utiliser des objets de la vie courante (feuilles, piques en bois et ficelle) mais aussi des dynamomètres et des balances de précision. Je trouve intéressant de mélanger ces outils afin de rendre la physique plus proche de la réalité des élèves, plus ludique. Cela permet d'autant plus d'insister sur la rigueur nécessaire dans

l'utilisation des outils de mesure et notamment des dynamomètres avec le choix d'un calibre adapté à l'objet.

Les détails sur la séance de TD :

La démarche d'investigation déployée lors de cette séance pour objectif de construire un mobile à deux fléaux parfaitement équilibré (cf annexe2). Il sera constitué de piques à brochette, de fil de couture et de cocottes en papier. Afin de parvenir à ce résultat les élèves doivent conjecturer la position des points d'accrochage des ficelles pour obtenir l'équilibre. Ce travail mobilise donc la capacité à modéliser un système pour lui appliquer le théorème des moments.

En amont :

J'ai choisi de préparer la séance en amont en présentant le travail à la fin de la séance précédente. Pour impliquer les élèves de manière plus efficace je leur demande de réaliser les cocottes en origami selon des gabarits, pour la séance de TD. Ce subterfuge me permet d'accrocher le groupe de manière ludique et de les amener à lire le document de travail en amont de la séance.

Ce travail a été réalisé de manière consciencieuse par l'ensemble de la classe.

Pendant :

Pour lancer la séance, je reviens avec le groupe sur les objectifs du TD et sur le matériel et les outils à disposition dans le laboratoire. Je leur demande de former des binômes. La mise en route est laborieuse, la modélisation du système est un travail réellement compliqué pour les élèves. La plupart des groupes me sollicitent et il m'est difficile de répondre rapidement à toutes les questions. Ces temps morts sont utilisés par les élèves pour commencer la construction du mobile avant d'avoir réalisé l'étude. Malgré les pistes de réflexion la démarche ne se met pas en place, il faut décoincer une à une les situations soit en indiquant où trouver des réponses soit en indiquant une piste de réflexion.

Une fois ce déblocage réalisé dans la majorité des binômes une dynamique de travail se met en place et des échanges entre les élèves viennent alimenter les réflexions. Les sollicitations s'espacent et je peux prendre le temps d'observer et de remobiliser les groupes plus passifs ou plus en difficulté.

Les élèves réalisent les mesures de poids et sont confrontés à la difficulté du manque de

précision des dynamomètres. Assez rapidement, la solution de passer par la masse émerge dans un premier groupe. Les autres réalisent ensuite les mesures par mimétisme.
Le théorème des moments est posé sans trop de difficultés, je dois cependant accompagner les élèves pour faire le tri et nommer les différentes grandeurs mises en évidence. Le problème auquel elles se sont ensuite confrontées est la résolution mathématique de l'équation issue de l'application du théorème.
La séance est terminée. Je demande aux élèves pour la séance suivante de terminer le travail par :

- la mise au propre de la démarche construite pour répondre à la question ;
- la réalisation du mobile ;
- l'analyse des problèmes éventuellement observées entre la théorie et la pratique.

En aval :

Lors de la séance suivante je ramasse les productions. Le bilan est réalisé en questionnant l'ensemble de la classe sur les résultats obtenus lors de la comparaison entre théorie et pratique afin de faire ressortir la notion d'approximation des mesures (de longueur et de masse) mais aussi et surtout le fait que l'on ai négligé certains éléments lors du calcul ce qui explique certains écarts. Ce travail de bilan est assez rapide (20 min) grâce au dynamisme de certaines élèves à l'oral, il doit toutefois être orienté pour atteindre les objectifs que je m'étais fixé.

A l'issue de cette séance j'ai accroché les différents mobiles au plafond du laboratoire de physique-chimie, **cette mise en valeur de leur production est très appréciée des élèves.**

Analyse des résultats du TD :

J'ai ramassé la trace écrite issue de la démarche construite par les élèves afin de l'évaluer. Cette correction permet d'obtenir le tableau suivant :

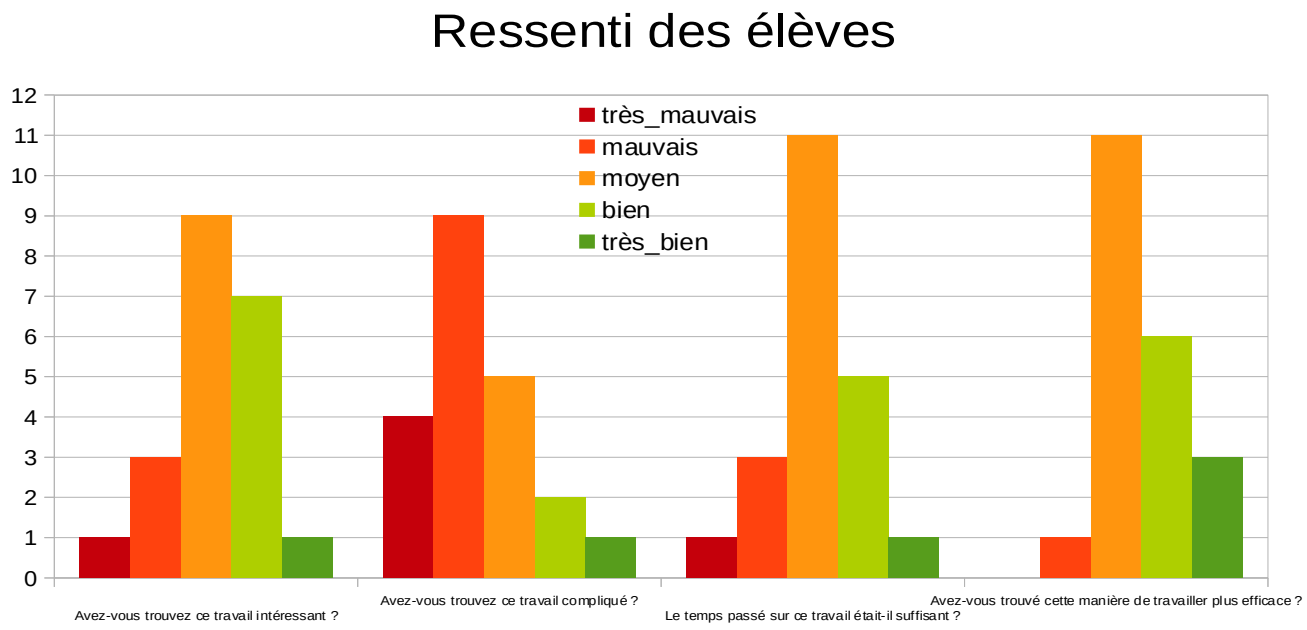
Capacités	objectifs	critères	barême	Emeline Angéla	Camille Tiphaine	Marine Angélina	Marie Prescilia	Lola Mégane Marine	Opélie Marie	Anaïs Célia	Axelle Chloé	Audrey Maelle	Solène Béryl	moyenne	
Communiquer	présentation écrite	présentation soignée	1	0,5	0,5	1	0	1	1	1	0,5	1	1	0,77	1
	organisation à l'écrit	présentation structurée et	1	0	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5	0,73	1
	formuler des questions à l'oral	sollicitation constructive en classe	2	0,5	2	0,5	0	0,5	1	1	2	1	0,5	1,00	2
Interpréter	schématiser une situation	identifier les éléments importants	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0	1	1	0,86	1
		respecter les conventions établie	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,18	0,5
		réaliser un schéma soigné	1	1	1	1	0	0,5	1	1	0	1	1	0,77	1
	identifier des forces	identifier les correctement les différentes caractéristiques d'une force	2	2	1	1	0,5	0,5	0,5	2	0	0	1,5	1,00	2
	critiquer une observation	mobiliser des savoirs pour expliquer des faits	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0,5	0	0,50	2
Exprimer des grandeurs	déterminer un poids	mobiliser la formule adéquate	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50	0,5
		appliquer une formule à un situation précise	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,36	0,5
		utiliser les unités adéquates	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,36	0,5
	déterminer un moment	mobiliser la formule adéquate	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50	0,5
		appliquer une formule à un situation précise	0,5	0	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,27	0,5
		utiliser les unités adéquates	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,36	0,5
	utiliser le théorème des moments	mobiliser la formule adéquate	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,91	1
		appliquer une formule à un situation précise	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,09	0,5
		utiliser les unités adéquates	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,36	0,5
Réaliser un calcul	respect des règles de l'algèbre	mener correctement un calcul à terme	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,41	0,5
	exprimer un résultat	choisir l'unité adéquate	1	0	0,5	0,5	0,5	0	1	1	0,5	1	0,5	0,59	1
Mobiliser des savoir et des savoir-faire pour résoudre un problème	mettre en œuvre une démarche scientifique	proposer une démarche de résolution efficace	3	1	2,5	1	0	0	1	1,5	1	1,5	1	1,23	3
			20	**8,5**	**15,5**	**12**	**4,5**	**6**	**13,5**	**15,5**	**10**	**12,5**	**11,5**	**10,95**	**20**

On remarque que 4 points ont posé problème :

- le respect des conventions ;
- critiquer une observation ;
- appliquer une formule à une situation ;
- proposer une démarche/un protocole.

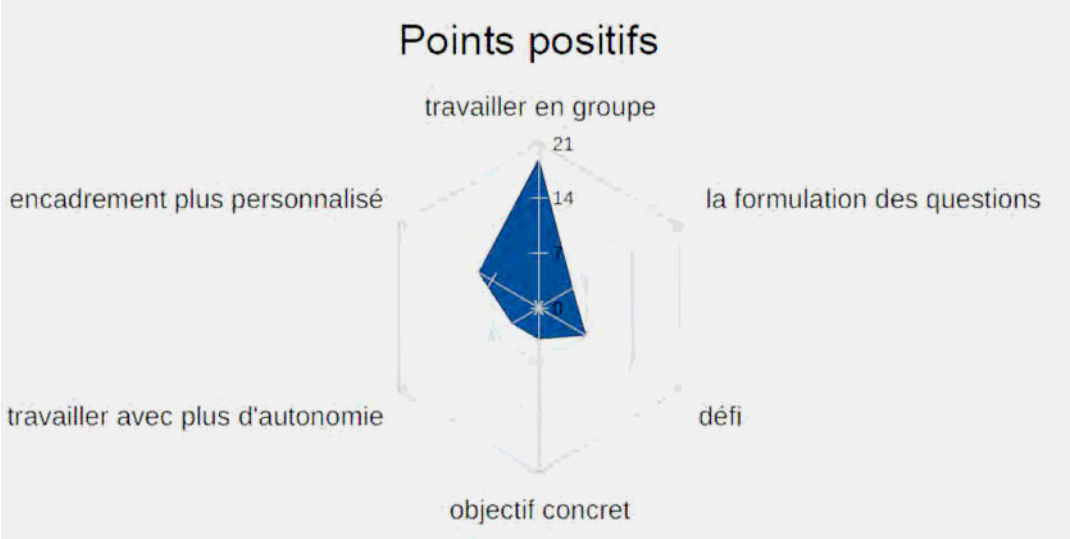
Il ressort de ce constat que les élèves ont des difficultés à transposer le cas général à un cas particulier. D'autre part, la mise en place d'une démarche complexe est compliquée à construire pour plusieurs raisons. La mobilisation des acquis reste laborieuse, la mise en relation de ces connaissances est difficile et enfin le passage à l'écrit est un obstacle important à ne pas négliger et qui empêche les élèves de retransmettre l'intégralité de leurs démarches et analyses.

Comme je l'ai mentionné plus haut je connais bien cette classe et la relation de confiance établie me permet de les solliciter pour obtenir des réponses franches et sincères. J'ai donc soumis les élèves à un questionnaire afin de collecter leur ressenti par rapport à ce travail. Voici les principaux résultats :

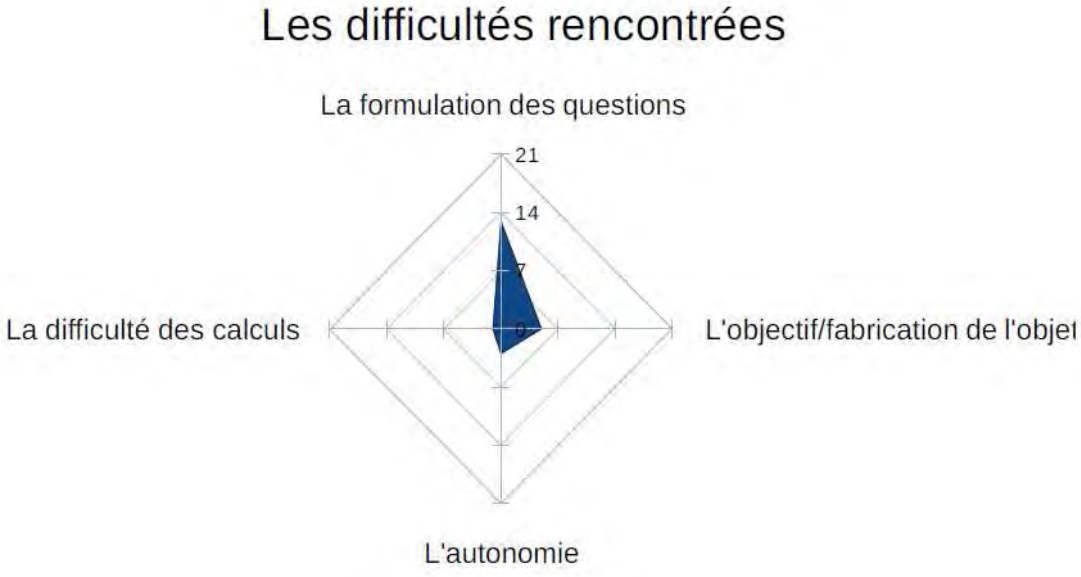


Les élèves ont trouvé le travail compliqué mais il semble que cela ne les empêche pas de voir aussi des aspects positifs, notamment concernant l'attrait et l'efficacité du TD. D'ailleurs de manière unanime elles indiquent vouloir travailler de cette manière plus souvent.

Voici ce que les élèves ont apprécié :



C'est une surprise pour moi, mais la fabrication de l'objet ne semble pas être attractive. D'un autre coté ce qui ressort c'est que les élèves apprécient que l'on soit disponible pour les accompagner de manière plus individuelle. Le travail de groupe est aussi un aspect quasi unanime et qui vient compléter ce constat, les élèves n'aiment pas travailler seuls.
Si l'on s'intéresse en détail aux difficultés :



On observe clairement que c'est la manière de poser les questions qui revient. Le fait de mettre des élèves face à des questions très ouvertes est déroutant pour elles qui sont habituées à un cadre restreint et rassurant. Malgré cette difficulté et avec un

accompagnement individuel les élèves ont su cependant franchir cette difficulté. Il est évident que ces dernières doivent gagner en autonomie mais ce premier pas est très encourageant.

Analyse des résultats du DS :

Pour clôturer et évaluer les acquis de cette séquence, j'ai proposé une évaluation classique (cf annexe 3) en intégrant de manière parcimonieuse 2 éléments nouveaux :

- un coefficient de certitude sur la partie QCM ;
- une question ouverte basée sur l'exploitation d'un document.

Ce devoir contient donc une partie évaluation des savoirs et une partie évaluation des savoir-faire.

La moyenne obtenue est de 9/20. Cette valeur correspond aux résultats obtenus par cette classe. J'ai pu remarquer une meilleure réussite sur la partie connaissance par rapport à l'habitude avec notamment une maîtrise mieux ancrée et plus précise du vocabulaire et des concepts. L'exercice sur l'interprétation d'un document qui nécessitait la mobilisation de savoirs simples a aussi été bien réussi dans l'ensemble.
Cependant les élèves ont montrés beaucoup de difficultés pour représenter les forces à l'aide des vecteurs. Enfin la partie la plus complexe, l'exercice classique sur les moments avec plusieurs questions pour guider le raisonnement à été peu traité. Je n'ai pas réalisé d'enquête pour identifier l'origine de ce problème. Cette difficulté peut trouver son origine dans :

- l'exemple de la barrière peu « parlant » pour les élèves ;
- la position finale de l'exercice ;
- le manque de maîtrise du théorème des moments ;
- le format classique de l'exercice.

On retrouve ainsi des difficultés identifiée dans le TD comme l'application d'un cas général à un cas particulier et la modélisation d'une force par un vecteur.
Il semble cependant que le TD ait aidé les élèves à résoudre des problèmes complexes à l'aide de connaissances du cours. Ainsi l'exercice sur la sonde a été plutôt bien réussi alors que c'est un exercice qui apparaît complexe au départ. Il nécessite de lire et d'interpréter un document puis d'aller piocher dans ses connaissances pour construire une réponse justifiée.

C'est le genre d'exercice qui effraie les élèves car ils doivent mener une réflexion sans repères. Je pense que le TD à permis à un certain nombre d'élèves de prendre confiance et de se rendre compte que la mise en place d'une démarche scientifique obéit à une mécanique suffisamment simple pour être tentée.

Encouragé par le retour plutôt positif des élèves j'ai donc continué à leur proposer des travaux construit autour d'une démarche d'investigation en leur demandant des taches complexes. J'ai pu noter un gain d'autonomie réel et une prise de confiance depuis le début de l'année. Je ne sais pas si cela est lié aux travaux proposés ou simplement à l'évolution normale d'un élève de terminale à l'approche de l'examen. Toujours est-il que même si il leur est encore compliqué de construire une démarche solide, de plus en plus d'élèves essayent et progressent pas à pas vers la mise en place d'un raisonnement scientifique.

Analyse réflexive d'une séquence de physique chimie par démarche d'investigation" par Pierre Videaud

(stagiaire MSP 2014-2015)

(Les annexes se trouvent sur le site de physique-chimie de l'ENFA)

1 -CONTEXTE

Dans mon expérience passée, j'ai pratiqué fréquemment l'approche par investigation. Cependant, jusqu'alors, je n'ai eu que peu d'avis extérieurs sur mes pratiques, et au fil du temps, dans une tentative de mener l'essentiel de mes cours dans cette démarche et de construire mes cours de manière inductive j'ai, selon moi, dévié de l'objectif.
La formation du premier regroupement à l'ENFA a confirmé mon sentiment, en voyant des exemples réalisés par des collègues de l'année passée et en réfléchissant sur des démarches d'investigation, je me suis rendu compte que mes séquences d'investigation comportaient deux défauts :
- Les sujets devenaient peu intéressants pour les élèves,
- J'orientais de plus en plus à travers la structure de mes documents vers les résultats que j'attendais.

Cette année est pour moi l'occasion d'une remise en cause de mes pratiques, et sur cette séquence de vraiment "lâcher" les élèves dans leur raisonnement et leur recherche.

Public et Objectif

- Classe de Première SAPAT (25 élèvesclasse non dédoublée)
- Traiter une partie de l'Objectif 3.1"Acquérir des savoirs et analyser des informations liées aux propriétés de l'eau et des solutions aqueuses".

Capacités à évaluer

- Introduire la notion de minéralisation,
- Exprimer et calculer les concentrations massiques (et molaire ?) des minéraux dans l'eau,
- Capacités liées à la démarche d'investigation : S'approprier le problème, analyser, réaliser, valider et communiquer.

2–DEMARCHE D'INVESTIGATION

Voici le document donné aux élèves :

GERMAINE NE VEUT PLUS DEPENSER DE L'ARGENT EN ACHETANT DE L'EAU EN BOUTEILLE.

Vous vous occupez régulièrement de "Germaine", une vieille dame gentille mais têtue.

Sa famille part du principe que l'eau de son robinet n'est pas bonne pour elle et qu'elle doit continuer à consommer de l'eau en bouteille de la marque "Hépar".
Germaine vous dit "Ils commencent à me casser les pieds, l'eau du robinet est très bonne ! Je ne vais pas continuer à acheter de l'eau en bouteille, juste pour leur faire plaisir !!"

Elle s'en remet à vous : "Tu ne peux pas toi, avec tout ce que tu apprends à l'école, faire des expériences pour leur prouver qu'ils ont tort ??"

Vous savez qu'elle est en bonne santé générale, bien qu'elle soit fragile des intestins (elle souffre souvent de diarrhées), et comme la plupart des personnes âgées, sa densité osseuse est faible (en vieillissant, ses os deviennent plus fragiles).

Par groupe de 4 maximums, à l'aide du dossier fourni, vous réalisez l'étude pour Germaine.

Les documents mis à leur disposition(*Voir annexes sur le site enfa.fr*)sont les suivants:
"Pochette d'étude"
"Bon de commande de matériel"
Document 1 : Besoin nutritionnel des personnes âgées"
Document 2 : L'eau minérale naturelle « Hépar »
Document 3 : Document du centre de l'information de l'eau
Document 4 : Identification des ions
Document 5 : Matériel de chimie.

3 - Scénario envisagé

Etapes	Durée	Activité des élèves	Activité du professeur
Début de l'activité sur la dernière demi-heure d'un cours. Présentation à la classe de la problématique, travail en groupe des élèves et inventaire par groupe du matériel nécessaire.	30 min	Constituent les groupes, lisent les documents, **réfléchissent** au protocole à mettre en place, **remplisse**nt le bon de commande.	Présente l'activité, Accompagne les élèves à l'établissement des groupes, observe le travail de recherche.
Expériences (en labo de chimie): • Rappel du problème posé et du matériel demandé, • Manipulations, • Rangement du matériel et récupération des comptes rendus	(55 min) 10 min 30 min 15 min	Prennent leur bac de matériel, **Réalisent** leurs expériences, **Rédigent** le compte rendu	Prépare le matériel selon "la commande des élèves", Evalue le déroulement des expériences, Evalue les comptes rendus. (dans un second temps)
Synthèse et applications • Retour sur comptes rendus, reformulation des résultats, • Création du cours	30 min 25 min	Commentent leurs réalisations, proposent les expériences les plus judicieuses, Proposent des phrases pour construire le cours.	Aiguille les élèves, Corrige le vocabulaire, propose un vocabulaire scientifique adapté
Révision et évaluation formative	55 min	Réalisent des exercices d'application, Réalisent l'évaluation	Propose des exercices, Surveille le contrôle
Durée totale	4,5 h	Un demi-cours plus 3 séances de cours complets	

4 - Déroulement de la séquence

Etape 1 : Présentation de la situation
Initialement, j'avais prévu de réserver le demi-cours après avoir fini la séquence précédente.
Dans la réalité, j'ai réservé moins de temps que prévu (seulement 10 à 15 min), les groupes ont eu le temps de se constituer, ils ont pu commencer à étudier les documents, mais n'ont pas suffisamment eu de temps pour compléter le "bon de commande". Je leur ai demandé de le faire pour la séance suivante (Séance pratique en laboratoire humide).
Etape 2 : Séance pratique.
Certains groupes avaient préparé un bon de commande et d'autres non. Les groupes concernés l'ont rapidement rempli en début de séance.
Une fois le matériel récupéré, les groupes se sont affairés. Relativement peu de questions m'ont été posées, lorsque c'était le cas, cela portait principalement sur :
- Comment remplir "Etablir le protocole" ? (sans en dire trop, je leur dis : "c'est comme si vous rédigiez une notice d'utilisation, comme : prendre un tube à essai, verser de ..." etc...)

Les connaissances sur la mise en évidence des ions ne sont pas nouvelles pour la plupart des élèves (traité en seconde SAPAT et en collège) ,sauf pour certains qui viennent de CAPA. Cependant, pour les groupes qui faisaient des expériences de mise en évidence d'ions, je me suis permis de les mettre en garde de "comparer ce qui est comparable" et qu'il fallait les mêmes quantités de solution et de réactif pour comparer l'une et l'autre.
Les élèves m'ont étonné par leur autonomie en pratique. Les élèves de SAPAT font beaucoup de TP cuisine, et cela se sent dans leur pratique.Ils n'ont pas été gênés par le fait d'avoir eux-mêmes le protocole à écrire, devenir chercher leur matériel, etc. Sur des séances d'investigations faites avec d'autres classes, par exemple une classe de terminale "Production et vente en Horticulture", l'autonomie n'était pas si présente.

Evaluation des comptes rendus et extraits de réalisations d'élèves.
L'évaluation de cette partie est basée sur :

- Leur capacité à extraire des informations à partir de l'étude de documents,
- La rédaction d'un protocole,
- La schématisation de l'expérience prévue,
- La réalisation des manipulations dans le respect des règles de sécurité,
- La capacité d'analyse résultant de l'analyse des documents + les résultats des expériences réalisées.

- La capacité à communiquer par écrit du fait de la rédaction de la conclusion.

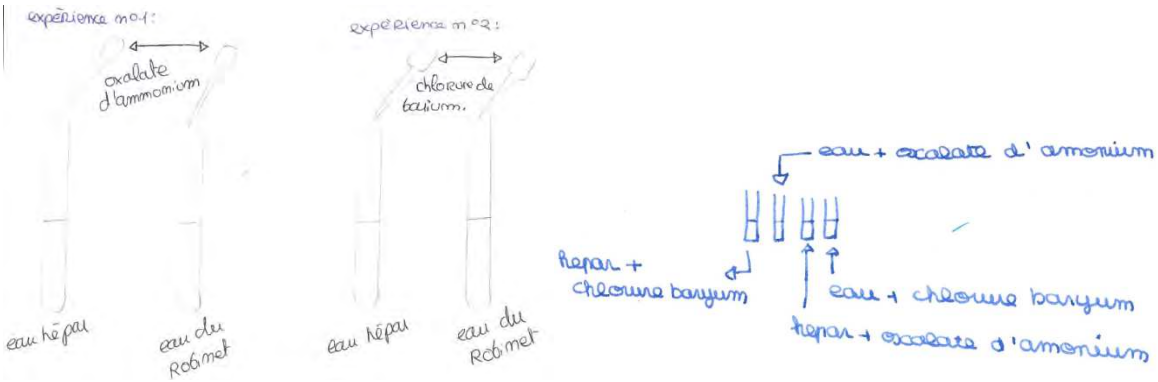
Extraitsde comptes rendus :
Exemples de protocoles que je juge bien rédigés:

Installer les 4 tubes a essai
mettre 2 tubes a essai d' eau du robinet
et 2 avec de l' eau hepar (même quantité)
ensuite ajouter des gouttes d' oxalate d' ammonium
dans 1 tube a essai ~~et la chlorure de baryum~~ d'eau du robinet et dans
le tube hépar et mettre le chlorure de baryum dans
1 tube a essai d'eau et 1 d' hepar

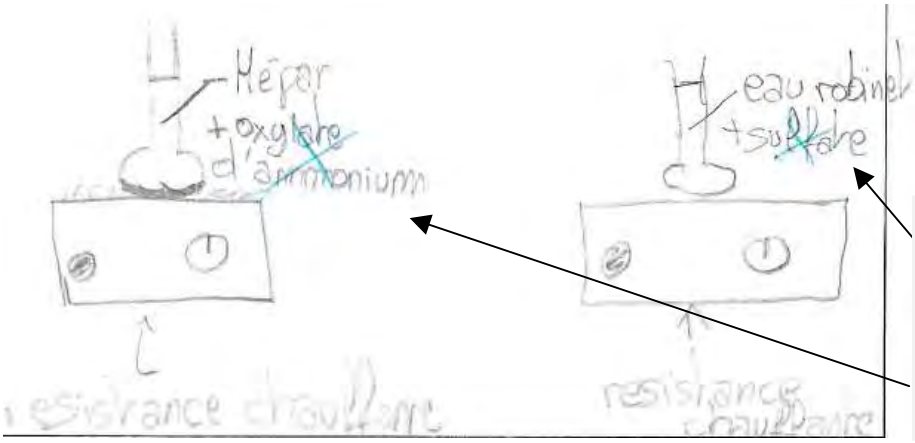
Expérience n°1:
Dans 2 tubes à essais different mettre de l'eau hépar puis dans l'autre de l'eau du Robinet à la même quantité. Dans chaque tubes à essais on met de l'oxalate d'ammonium en même quantité.
Expérience n°2:
maintenant dans 2 autres tubes à essais on remet la même quantité d'eau Hépar et d'eau du Robinet dans des tubes différents et on y ajoute du chlorure de baryum pour repérer l'ion sulfate qui est un réactif.

<u>Exemples de schématisation des expériences à réaliser</u> :

Expérience faite par la plupart des groupes : mise en évidence d'ions.

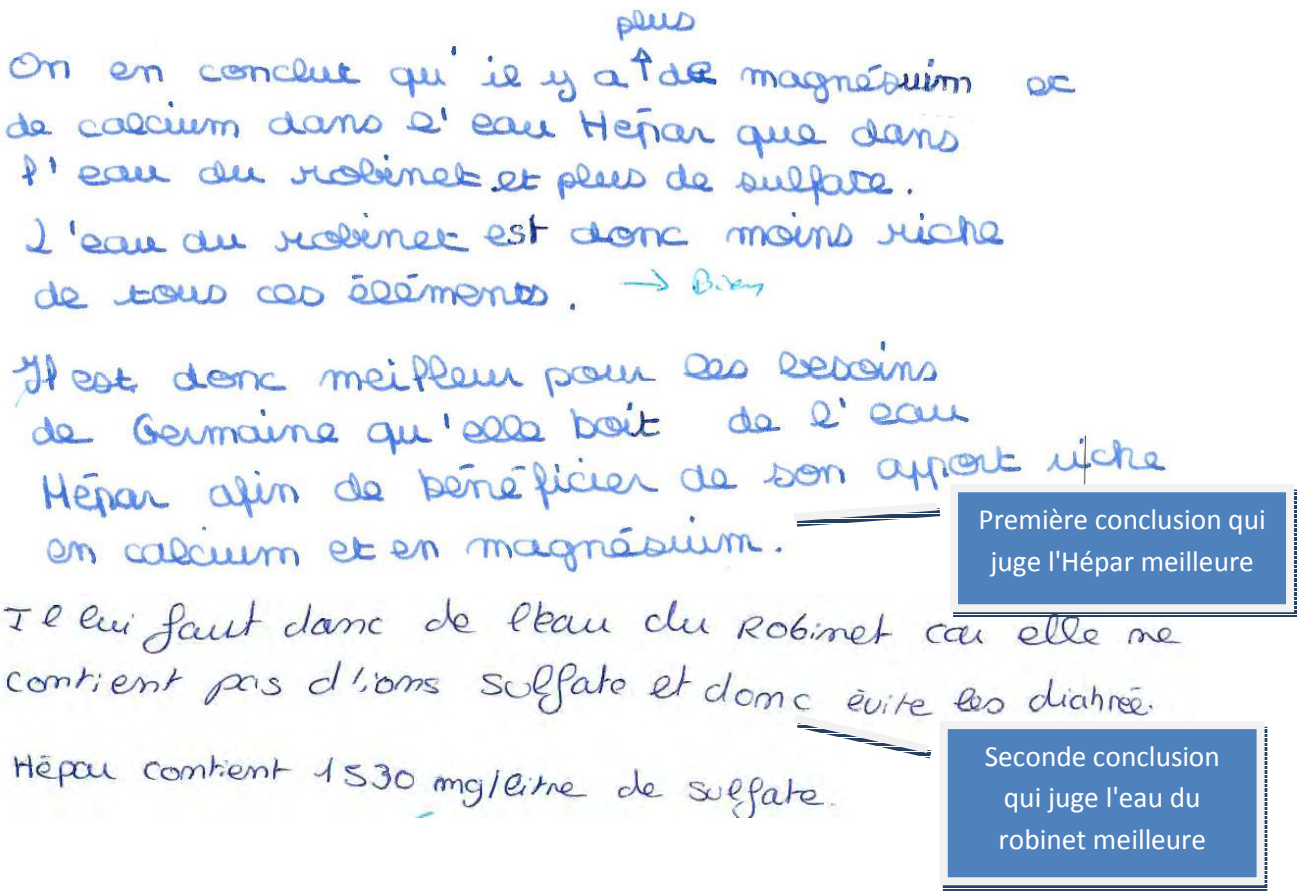


Expérience faite par un groupe : chauffer les eaux pour vérifier la présence de minéraux



Ici, les élèves ont fait une confusion entre les tests de présence d'ions et l'idée de chauffer l'eau pour constater des dépôts de minéraux.

Exemples de conclusions "opposées" mais qui me paraissent justes toutes les deux :



Les deux études se concluent différemment, mais paraissent justes d'après les données qu'ils avaient en main :

Effectivement, Germainea un besoin en calcium et magnésium pour ses os (conclusion du premier groupe ci-dessus), mais l'Hépar contient trop de sulfate (conclusion du second groupe).

Une bonne réponse aurait certainement été de dire que l'Hépar n'est pas bonne pour Germaine en consommation régulière car elle contient trop de sulfates, et il se pourrait que l'Hepar soit la cause de ses diarrhées. Cependant, une eau minérale riche en calcium et magnésium, si elle ne contient pas trop de sulfates, pourrait lui convenir.

<u>Etape non prévue</u> : Séance semi-pratique et étude de documents.

Je n'avais pas prévu qu'un groupe pense à chauffer pour observer un dépôt plus ou moins important de sels minéraux. J'ai jugé intéressante cette expérience.

J'ai proposé aux groupes qui avaient réalisé des expériences appropriées de les reproduire (avec l'erreur en moins pour les ballons d'eau à chauffer) avec une élève qui s'est chargée de prendre des photos pour la constitution du cours dans un second temps. En parallèle avec le reste de la classe, nous sommes revenus sur les différents documents en mettant en exergue les passages importants.

En fin d'heure, les résultats des expériences ont étés observés par les élèves : Observation des précipités (beaucoup plus prononcés sur l'Hépar) et observation des dépôts de minéraux dans les ballons (beaucoup plus importants dans le ballon qui a contenu l'Hépar).

Etape 3 : Synthèse des expériences et construction du cours.

Cette étape à été plus longue que prévue.

J'ai jugé que le traitement serait trop rapide en 55 min pour construire avec les élèves l'analyse de l'expérience et la constitution du cours.

Un cours de 55 min à été utilisé pour décortiquer un peu plus les documents, reprendre les deux expériences en les commentant, analyser et conclure.

Un second cours de 55 min à été utilisé pour l'écriture du cours et pour la réalisation des exercices d'application.

Etape 4 : Révision et **évaluation formative**.

(Voir un exemple de copie élève et le bilan des notes en annexe 3).

Le résultat au contrôle formatif est satisfaisant :

- Seule une élève à obtenu une note légèrement en dessous de la moyenne (4,5/10).
- 4 élèves ont obtenu 6/10 et 5 élèves ont obtenu 7/10 ce qui représente 37,5% qui ont acquis partiellement les capacités testées dans ce contrôle,
- Le reste des élèves qui ont obtenu 8/10 et plus ont bien acquis les capacités (58,3%).
- Considéré satisfaisant (partiellement et acquis à plus de 95%)

4 - BILAN

Les "plus"

J'ai trouvé que la classe s'est bien prise au jeu. Les élèves se sont bien investis dans la partie pratique.

Le résultat des évaluations est positif : dans l'ensemble, les comptes rendus ont été bien rédigés pour une première expérience d'investigation. Le contrôle formatif à donné de bons résultats. Il n'est pas évident que si le cours avait été réalisé de manière plus classique les résultats auraient été aussi bons pour un premier contrôle formatif sur ces capacités.

Les "Moins"

Le temps réalisé pour cette séquence.

Le plus gros point négatif est que cette séquence à été «chronophage». Cette partie aurait été traitée plus rapidement avec une approche plus classique, sans doute en 3h (évaluation incluse) au lieu de 5h15 min.

"Réflexion"

Effectivement, on reproche souvent le temps pris par une approche par investigation. Mais ces élèves qui se sont réellement investis, qui ont réfléchi aux expériences à faire, qui ont retranscrit leur travaux, réalisé des photos pour les inclure, ne retiendront-ils pas mieux ces connaissances que si on les leur avait simplement données à apprendre ?

.....

« Cinétique chimique en Terminale S » par Myriam Maraval
(stagiaire PC 2014-2015)

(Les annexes se trouvent sur le site de physique-chimie de l'ENFA)

I - Présentation

Cette réalisation est une séquence de cinétique chimique de Terminale S réalisée lors de mon stage pédagogique en novembre 2014. Elle comprend 5 h de TP/cours (2 séances de 2h et 1 séance d'1h).

L'extrait du référentiel ci-dessous indique les parties du programme qui m'ont été confiées.

Notions et contenus	Compétences exigibles
Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse *Réactions lentes, rapides ; durée d'une réaction chimique.* *Facteurs cinétiques. Évolution d'une quantité de matière au cours du temps.* *Temps de demi-réaction.*	*Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour suivre dans le temps une synthèse organique par CCM et en estimer la durée.* *Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique : concentration, température, solvant.* *Déterminer un temps de demi-réaction.*

Je décrirai, dans un premier temps l'élaboration de la séquence : le choix d'une expérience « fil conducteur », la détermination des objectifs principaux, l'écriture du cours et d'une « situation-problème ». Puis, la « fiche-élève » permettra de mieux comprendre la situation et d'appréhender le scénario. Le contenu des séances sera présenté ainsi qu'une description plus détaillée de la démarche d'investigation. Enfin, je réaliserai un bilan proposant des axes d'amélioration.

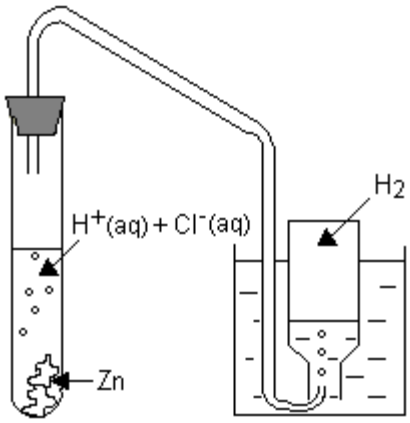
Vous trouverez sur le site de l'ENFA les annexes suivantes:
- trois exemples de présentations informatiques réalisées par les élèves,
- le document distribué aux élèves listant les compétences à acquérir et,
- la description de toutes expériences réalisées au cours de la séquence.

II - Élaboration de la séquence

1) Choix de l'expérience « fil conducteur »

L'expérience à trouver devait être réalisable par les élèves au laboratoire, permettre de faire varier certains facteurs cinétiques puis d'observer et de quantifier l'évolution du système en fonction du temps.
Après avoir fait le point sur les notions préalablement vues par les élèves, les produits et le matériel présents au laboratoire et après quelques recherches Internet, j'ai

décidé d'utiliser la réaction d'oxydoréduction qui se produit entre le magnésium et l'acide chlorhydrique.
Cette réaction est simple de mise en œuvre et présente l'avantage d'être plutôt rapide. Les quantités nécessaires de réactifs sont relativement faibles et les concentrations des solutions acides utilisables sont assez élevées pour quantifier l'influence de ce paramètre et assez faibles pour être manipulées par les élèves (équipés de gants et de lunettes). Le magnésium est conditionné en ruban ce qui permet d'en estimer la quantité par la longueur car la faible densité de ce métal nécessite des balances de précision.
Enfin, elle produit un dégagement gazeux qui permet de suivre facilement la transformation en mesurant le volume de dihydrogène produit.



2) Choix des objectifs principaux et écriture du cours
J'ai ensuite déterminé cinq objectifs principaux afin de répondre, d'une part, aux exigences du programme et, d'autre part, de découper la séquence en cinq temps forts correspondant aux cinq heures de cours. Les objectifs retenus sont listés par ordre chronologique :

- réinvestir et consolider les connaissances et l'utilisation des outils nécessaires à l'étude des transformations chimiques (les éléments chimiques, le modèle de la réaction chimique et les réactions d'oxydoréduction),
- mettre en œuvre une démarche expérimentale pour étudier l'influence de différents facteurs cinétiques,
- réaliser une présentation informatique et orale de la démarche et s'informer sur l'évaluation par compétences,
- réaliser le suivi d'une réaction par une méthode physique,
- modéliser l'évolution d'une quantité de matière au cours du temps grâce à un logiciel d'EXAO et déterminer le temps de $\frac{1}{2}$ réaction.

Enfin, j'ai écrit et structuré un cours pour que son plan corresponde chronologiquement aux objectifs afin de permettre aux élèves de le construire collectivement au fur et à mesure des activités.

3) Élaboration d'une « situation-problème »
Cette dernière étape fut la plus difficile : trouver une « situation-problème » qui contienne plusieurs activités permettant d'englober tous les objectifs retenus. La situation imaginée est décrite ci-après dans la « fiche-élève », elle est certes un peu rocambolesque mais a répondu aux attentes.
Il est à préciser que cette fiche a été distribuée en amont avec la consigne de la lire entièrement et de réaliser la première partie chez eux.

III - « fiche-élève »

« Projet de fin d'année »

Des étudiants de BTSA « Développement, animation des territoires ruraux » souhaitent, pour leur projet de fin d'année, réaliser des ateliers d'expériences amusantes pour animer une maison de retraite.

I - « Trop fort le technicien ! » **1ère heure**

Ils demandent l'aide du technicien du laboratoire de chimie de leur établissement. C'est un monsieur toujours très énigmatique mais fort sympathique. Il réalise devant eux l'expérience suivante :

Expérience n°1 : Dans un tube à essai, il mélange 9,0 mL de solution d'acide chlorhydrique ($H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) de concentration 1,0 $mol.L^{-1}$ avec 0,05 g de magnésium solide $Mg_{(s)}$. Une effervescence apparaît sur le bout de magnésium qui est peu à peu rongé puis disparaît ; un gaz se dégage.
Un des étudiants lui demande : Quel est le gaz qui se dégage ? Le technicien, toujours très énigmatique réalise alors une nouvelle expérience sans dire un mot.

Expérience n°2 : Il approche une flamme du tube à essai et on entend une petite détonation qui s'accompagne d'un bruit caractéristique (« Wouaf »).
« Mais c'est pas possible !! », dit un étudiant, « où est passé le bout de magnésium, il ne s'est pas envolé !! ?? Le technicien réalise devant eux une nouvelle expérience, sans dire un mot :

Expérience n°3 : Il introduit 1 mL de solution de soude dans le tube à essai et un précipité blanc se forme.

Les étudiants sont très intéressés par cette expérience. Mais, ils ont été sensibilisés à la sécurité au cours de leur formation et s'interrogent sur la quantité de gaz dégagé pour s'assurer qu'ils puissent la réaliser sans danger dans une salle de la maison de retraite.

Le technicien prend alors une feuille et la remplit de formules, de symboles bizarres et de chiffres. Il sort enfin sa calculatrice puis leur dit : « Ne vous inquiétez pas, elle n'a produit qu'environ 50 mL de gaz ! »
Les étudiants sont impressionnés !!! « Trop fort le technicien » !

Trouvez ce que le technicien a pu écrire sur cette feuille ! (à faire sur feuille pour la prochaine séance)

fiche-élève page 1/2

II – « Trop forts les terminales S ! » 2ème et 3ème heure

Les étudiants trouvent la transformation impressionnante mais trop rapide. Ils aimeraient pouvoir augmenter le temps de réaction.
Ils demandent de l'aide à leurs camarades de Terminale S qui décident d'expérimenter.

1. D'après vous, quels sont les paramètres qui pourraient influer sur le temps de cette transformation ?
2. Proposer un ou plusieurs protocoles expérimentaux permettant de tester vos hypothèses.
3. Le(s) mettre en œuvre.
4. Conclure sur la validité de vos hypothèses.
5. Présenter oralement vos hypothèses, votre démarche expérimentale, vos résultats et vos conclusions de manière claire et argumentée en vous basant sur une présentation informatique.

(Présentation à envoyer par mail mercredi soir à 17h dernier délai)

Les étudiants sont admiratifs !! Trop forts les terminales S !

III – « Trop fort l'informatique ! » 4ème et 5ème heure

Une étudiante, un peu plus philosophe que les autres leur dit alors avec défiance : « vous êtes capable de diminuer au d'augmenter le temps de la réaction mais contrôlez-vous complètement le temps ? »
Silence dubitatif dans la salle.
« Enfin je me comprends » dit-elle.
« Seriez-vous capable de me dire par exemple combien de gaz s'est dégagé au bout d'1 minute ? Ou de 2 minutes ? »

1. Proposez et réalisez une expérience qui pourrait permettre de relever ce défi.
2. Grâce à un logiciel d'EXAO, tracer la courbe modélisant l'avancement de la réaction en fonction du temps.
3. Utilisez cette courbe pour répondre de manière argumentée au défi lancé par l'étudiante.

IV – Contenu des séances

durée	Contenu	Objectifs visés et remarques
	1ère heure (1ère séance)	
30 min	**« Accroche »** • Réalisation par le professeur de 3 expériences « déclenchante» : la formation d'un précipité d'hydroxyde de fer II, l'oxydoréduction du fer par des ions cuivre II, la formation de la rouille sur du fer ;-) • Discussion collective autour de la cinétique chimique (signification, intérêt) • Écriture du cours : I - Définitions (cinétique chimique, réaction lente et rapide)	Les objectifs des 3 expériences déclenchantes sont : - leur faire trouver le sujet du chapitre par eux même en essayant de différencier ces 3 expériences qui mettent en jeu l'élément fer, - prendre connaissance de leurs savoirs et de leurs représentations, - définir avec eux les termes de « réaction rapide », « lente », de « cinétique chimique » et discuter de son intérêt.
30 min	**« I - Trop fort le technicien ! »** • Réalisation des trois expériences de l'activité au bureau (réaction de l'acide chlorhydrique sur le magnésium, tests de mise en évidence des ions magnésium et du dihydrogène) • Rappel sur le modèle de la réaction chimique (équation chimique, réactif limitant, bilan de matière, tableau d'avancement) et les réactions d'oxydoréduction • Réalisation de l'exercice par tous les élèves et correction collective • Écriture du cours : II- Étude d'une transformation chimique (rappel)	Cette partie présente l'expérience « fil conducteur » sur laquelle on s'appuiera tout au long de la séquence. Elle conduit les élèves à revoir et à se réapproprier certaines notions et ces rappels permettent à quasiment tous les élèves de résoudre l'exercice (seuls 2 d'entre-eux avaient réussi à le résoudre chez eux). L'écriture du cours est succincte : méthode générale pour faire un bilan de matière et correction de l'exercice.
	2ème heure (1ère séance) – 1ère partie de la démarche d'investigation	
durée	**Contenu**	**Objectifs visés et remarques**
1h	**« II - Trop fort les Terminales S ! » (DI 1ère partie)** En binôme : • Choix d'un facteur qui pourrait influencer la vitesse de la réaction	Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique.

	• Élaboration d'un protocole permettant de valider leurs hypothèses • Mise en œuvre du protocole ***A faire en binôme : préparer un compte-rendu oral de la démarche expérimentale en s'appuyant sur une présentation informatique***	*La démarche d'investigation est détaillée dans la partie V.*
3ème heure (2ème séance) - 2ème partie de la démarche d'investigation		
1h	**« II - Trop fort les Terminales S ! » (DI 2ème partie)** • Présentation orale des hypothèses retenues, des protocoles mis en place, des résultats et des conclusions en binôme en s'appuyant sur une présentation informatique • Présentation aux élèves de l'évaluation par compétences de ce type d'activité et de l'épreuve pratique du BAC	
4ème heure (2ème séance)		
30 min	**Écriture du cours :** III - Influence de certains facteurs sur le temps d'évolution d'un système (concentration, température, surface de contact, solvant)	Pour les facteurs concentration et température, le cours est construit avec les élèves en s'appuyant sur les conclusions de leurs démarches expérimentales. L'influence de la surface de contact est illustrée grâce à une vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=164o5sEVC5E et l'influence du solvant grâce à des expériences décrites en annexe.
30 min	**« III - Trop fort l'informatique ! »** • Lecture de la problématique par les élèves • Reformulation collective	Le matériel nécessaire pour suivre la réaction a été caché sous la paillasse pour ne pas influencer les élèves. Ils trouvent rapidement le dispositif expérimental à mettre en œuvre

	• Élaboration collective d'un protocole expérimental permettant de mesurer le volume de H_2 dégagé au cours du temps • Mise en œuvre de ce protocole par 4 élèves volontaires au bureau ***A faire :*** *Tracer la courbe modélisant le volume de H_2 produit en fonction du temps*	car ils l'ont déjà utilisé en biologie. Néanmoins la réaction est rapide et les élèves ont dû réaliser plusieurs essais pour pouvoir être opérationnels. Ils ont retenu l'organisation suivante : un élève fait l'expérience et place rapidement le tube à dégagement, un autre surveille le chronomètre et dit « top » toutes les 5 secondes, un relève le volume de gaz dégagé sur l'éprouvette graduée et le dernier l'écrit au tableau. Les mesures sont très imprécises mais permettent d'obtenir une courbe satisfaisante et de mener avec les élèves une réflexion sur les sources d'incertitudes.
	5ème heure (3ème séance)	
1h	**« III - Trop fort l'informatique ! »** • Utilisation d'un logiciel d'EXAO par les élèves pour modéliser le dégagement du H_2 en fonction du temps puis l'avancement de la réaction en fonction du temps • Écriture du cours : IV – Étude de l'évolution temporelle d'un système (comment suivre l'évolution d'un système ?, définition de la durée d'une réaction et du temps de ½ réaction) • Détermination graphique du temps de ½ réaction ***A faire :*** *Exercices de synthèse et activité documentaire sur la catalyse*	Tous les élèves ont réussi à tracer la courbe modélisant le volume de gaz dégagé en fonction du temps mais beaucoup sont perturbés par le terme d'avancement. Grâce à la correction de l'exercice de la « situation-problème » et à une aide individuelle, ils en déduisent rapidement qu'il est égal à la quantité de matière de gaz dégagé et qu'ils doivent utiliser le volume molaire. L'utilisation du logiciel EXAO est expliquée aux élèves en projetant mon écran au tableau. Ils ne manipulent pas tous au même rythme mais ils s'entraident. La courbe est tracée sur mon ordinateur par un élève qui explique oralement les étapes. Le cours expose ensuite d'autres méthodes physiques et chimiques utilisées pour suivre une réaction dans le temps et le temps de ½ réaction est défini. La courbe précédente permet de trouver le temps de ½ réaction de l'expérience « fil conducteur ».

V - Présentation plus détaillée de la démarche d'investigation

1) Présentation générale de la DI

Thème : Cinétique chimique

Classe : Terminale S, 19 élèves

Temps : 2 x 1h en classe entière (1h d'investigation au laboratoire et 1h pour rendre compte et discuter des résultats)

Objectif : Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique

Extrait du programme :

Notions et contenus	**Compétences exigibles**
Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse Facteurs cinétiques. Évolution d'une quantité de matière au cours du temps.	Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique : concentration, température, solvant.

Matériels et produits à prévoir : chronomètres, thermomètres, becs électriques, glaçons, divers instruments de verrerie (tubes à essai, béchers, cristallisoir), solutions d'acide chlorhydrique à 1 mol.L^{-1} , 1,5 mol.L^{-1} et 2 mol.L^{-1}, ruban de magnésium.

2) Description des 7 étapes de la DI

Choix de la « situation-problème »

La situation problème imaginée est détaillée dans la « fiche-élève » et peut être résumée comme suit :

Des étudiants de BTSA souhaitent, pour leur projet de fin d'année, réaliser des expériences chimiques pour animer une maison de retraite. Le technicien de laboratoire du lycée leur montre la réaction entre un bout de magnésium et de l'acide chlorhydrique. Mais les étudiants trouvent la réaction trop rapide et demandent aux élèves de terminale S de trouver des solutions pour augmenter le temps de la réaction.

Appropriation du problème par les élèves

L'expérience « fil conducteur » ayant été préalablement faite au bureau, étudiée en détail et utilisée dans le cours comme exemple, les élèves n'ont aucun mal à s'approprier la situation.

Formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles

Les élèves se répartissent en binôme et commencent à échanger puis, les consignes générales de sécurité sont rappelées. Il est précisé aux élèves de ne communiquer qu'à voie basse afin de ne pas influencer leurs camarades.

Puis, je passe dans tous les groupes pour qu'ils m'expriment oralement leur hypothèse, le protocole expérimental envisagé et la liste du matériel nécessaire. Je ne peux pas passer trop de temps sur cette partie mais je m'assure que leurs expériences ne présentent pas de danger particulier, des conseils de manipulation et des consignes de sécurité spécifiques à leur protocole leur sont donnés. Puis, ils sont autorisés à aller chercher le matériel et les produits « cachés » dans la salle de préparation et mettre en œuvre leur protocole.

Les hypothèses émises par les élèves sont :

- augmenter la température de l'acide chlorhydrique,
- augmenter la concentration de l'acide chlorhydrique,
- augmenter la quantité de magnésium,
- augmenter la quantité d'acide chlorhydrique.

Je n'avais étonnement pas imaginé les deux dernières hypothèses qui ne sont pas en lien avec des facteurs cinétiques mais liées à la notion de réactif limitant.
Néanmoins, je laisse faire les élèves, nous évoquerons ce point lors de la restitution des résultats.
En ce sens, certains élèves n'ont pas prévu d'expérience témoin qui leur permette de comparer leurs mesures. Ils s'en rendront compte en manipulant et ce sera très formateur.

Investigation et résolution du problème conduite par les élèves

Ils se sont tous aperçus plus ou moins vite qu'ils devaient réaliser deux expériences strictement similaires à l'exception du paramètre à étudier. De ce fait, ils se sont donc confrontés à devoir utiliser des bouts de magnésium identiques et ont eu le réflexe de mesurer leurs masses (d'autant plus que j'avais volontairement mis les balances à disposition). Ces balances n'étant précises qu'au 1/10ème de gramme, ils n'ont pas réussi et ont dû trouver une solution. L'estimation de la quantité de magnésium par la longueur du ruban a été retenue. L'imprécision de la méthode a été évoquée, discutée et son influence a été jugée collectivement comme non significative pour la résolution du problème.
Trois méthodes ont été utilisées pour faire varier la température des solutions d'acide : un cristallisoir rempli de glaçon, un bec électrique et une casserole pour faire chauffer au bain-marie et, un bec bünsen et des tubes à essai. Cette dernière méthode m'a demandé beaucoup d'attention afin de m'assurer du respect des consignes de sécurité. Elle est plus délicate également pour mesurer la température des solutions. Les élèves avaient initialement prévu de mettre les thermomètres directement dans les tubes à essai pendant la chauffe puis, ils ont proposé de verser la solution chauffée dans un bécher pour réaliser la mesure.
Deux groupes ont étudié l'influence de l'augmentation du volume d'acide chlorhydrique et se sont rendus à l'évidence qu'il n'y en avait pas. Les élèves d'un groupe ont compris rapidement et m'ont appelée pour m'expliquer leur erreur et sa cause : le caractère limitant du magnésium. Je ne suis volontairement pas intervenue dans l'autre groupe à qui cela ne semblait pas poser de problème. Ils s'interrogeront sur ce point lors de l'analyse des résultats.
Tous les élèves ont réussi à mettre en œuvre leurs protocoles et à prendre des mesures. Ils ont pour consigne de présenter leurs démarches expérimentales à l'oral le lendemain en s'appuyant sur une présentation informatique.
La séance ayant lieu le mardi, ils ont jusqu'au mercredi 17h pour m'envoyer leur fichier par mail pour me permettre de les enregistrer sur l'ordinateur avant le cours et éviter ainsi de perdre du temps.

Échange argumenté autour des propositions élaborées

Le lendemain, les élèves présentent à l'oral leurs hypothèses, leurs démarches, le protocole mise en œuvre, les mesures et donnent leurs conclusions. Ils s'appuient sur des présentations informatiques et trois d'entre-elles sont fournies en annexe. Après chaque intervention, les autres élèves et moi-même posons des questions et donnons nos remarques générales sur le fond et la forme.
Puis, chaque groupe note une phrase de conclusion sur la partie droite du tableau (même si elle est identique à celles des groupes précédents).

Au travers d'une grille de compétences distribuée aux élèves et fournie en annexe, je leur présente comment j'aurais pu évaluer cette activité expérimentale. Mon conseiller pédagogique profite de ce moment pour expliquer le déroulement de l'épreuve pratique du BAC.
Nous revenons ensuite sur chacune des conclusions.
L'augmentation du volume de solution d'acide n'a pas permis de résoudre le problème et les élèves qui ont testé ce paramètre ont réussi à expliquer pourquoi.
L'augmentation de la quantité de magnésium a résolu le problème et il est donc nécessaire d'expliquer la notion de facteurs cinétiques et de la dissocier des proportions de l'expérience. Cette explication me permet ainsi de faire le lien avec l'écriture du cours qui va suivre.

Acquisition et structuration des connaissances

La structuration des connaissances s'est faite en écrivant le cours sur les différents facteurs cinétiques en grande partie dicté par les élèves.

Opérationnalisation des connaissances

Je n'ai pas pu proposer d'exercices aux élèves ni voir sur du long terme comment ils se sont appropriés les connaissances et les capacités développées lors de ces deux heures. Cette étape a été réalisée par la suite par mon conseiller pédagogique.

1) Bilan de la DI

La démarche d'investigation a été très appréciée des élèves et très formatrice.
Ils ont aimé l'autonomie aussi bien dans le choix du matériel que dans la mise en œuvre du protocole et ont également développé de nombreuses capacités transversales.
Dans la mise en œuvre de leurs protocoles, ils se sont tous heurtés à différents problèmes ou ont commis des erreurs mais ils ont su réagir et trouver des solutions.
Les élèves qui n'avaient pas envisagé d'expérience témoin s'en sont rendu compte par l'expérience et j'espère que cela leur a permis de s'approprier cette notion.
Nous avons également pu discuter de la précision des appareils de mesure et des conséquences sur les résultats.
La séance de restitution a fait progresser les élèves à l'oral et dans la réalisation de présentation informatique. La grille de compétences distribuée leur a permis de prendre connaissance des attentes lors de l'épreuve de travaux pratiques du BAC.

Néanmoins, la partie expérimentale de l'activité m'a demandé beaucoup d'énergie et sans l'aide de la technicienne de laboratoire, je me serais vite retrouvée débordée.
Elle aurait dû être menée en ½ groupe sur un créneau d'1h30.
Je ne pense pas qu'il fut judicieux d'autoriser les élèves à utiliser le bec bünsen. Le temps utilisé pour les surveiller aurait pu être consacré à aider plus individuellement chaque groupe.

VI - Analyse de la réalisation

Tout d'abord, la « situation-problème » commune aux 3 séances a donné un sens global à mon intervention. L'expérience « fil conducteur », de par sa redondance, a permis une bonne appropriation du problème par les élèves.

Les activités variées ont rythmé les séances et les élèves ont apprécié d'être acteurs et se sont avérés très participatifs. Ils ont ainsi pu développer de nombreuses capacités disciplinaires et transversales.

La mise en place de cette séquence a demandé énormément de temps de préparation pour sa mise en place, notamment pour anticiper et tester les expériences qui seront probablement réalisées par les élèves lors de la démarche d'investigation.

Certaines activités auraient mérité d'être réalisées en $\frac{1}{2}$ groupe afin d'avoir plus de temps pour aider individuellement les élèves. Néanmoins, j'aurais pu également gagner ce temps en limitant le matériel utilisé par les élèves lors de la DI mais également en utilisant un simple tableur à la place du logiciel EXAO. Sa prise en main a été difficile pour certains élèves et son utilisation n'était pas capitale.

La séquence de cinétique présentée n'est pas complète et je n'ai pas réalisé le suivi d'une synthèse organique par CCM comme indiqué dans le programme. Elle a été néanmoins évoquée en cours. Mon conseiller pédagogique a dû compléter ce travail par une séance d'exercices et a traité le thème de la catalyse.

Les olympiades de la chimie par François Mugnier

Quelques précisions concernant les épreuves des olympiades de la chimie 2015.

L'ancien système comportait 3 épreuves :
- un entretien de groupe ;
- un questionnaire individuel précédé d'une conférence ;
- une épreuve individuelle de manipulation.

Le nouveau système a été réduit à 2 épreuves :
- une **épreuve de manipulation individuelle** semblable à celle des années précédentes avec une nouveauté : la tenue d'un cahier de laboratoire (cf consignes).
- une **épreuve "collaborative"** par groupes de 3 candidats associés par tirage au sort.

Cette nouvelle épreuve repose en gros sur la R.P (résolution de problème) système d'évaluation très en vogue actuellement (cf. sujet de bac sur la mission Apollo).
Pour résumé et faire court, après 2 heures de préparation les trois candidats exposent durant 30 minutes, devant un jury, le fruit de leur travail.
- **5 minutes** pour répondre à une question préalable.
Dans le sujet 1 de cette année il s'agissait de *« Faire une présentation de quelques idées fortes relatives au mix énergétique (ou bouquet énergétique) »*
- **10 minutes** pour la résolution de problème.
Par exemple, toujours dans le sujet 1 :*« Faut-il encore brûler le charbon ? « A l'aide de vos connaissances et des documents : analysez de façon synthétique les avantages et inconvénients d'une utilisation thermique du charbon ; ou répondez à cette question : pourriez-vous envisager, à l'horizon 2030, d'utiliser un véhicule dont l'essence serait produite intégralement à partir de charbon ? ». La réponse à cette problématique s'appuiera sur des comparaisons économiques et environnementales effectuées entre les 2 modes de production d'essence à partir du pétrole d'une part et du charbon d'autre part*
- **15 minutes** pour répondre aux questions posées par le jury
Dans un premier temps des demandes de précisions et de justifications sur les réponses effectuées. Dans un second temps des réponses à des questions posées par le jury : par exemple cette année : « Que savez-vous du protocole de Kyoto ? ».« Comment pourrait-on séquestrer le dioxyde de carbone ? ». « Que savez-vous de l'évolution récente des prix du pétrole ? ». « Expliquez l'indication Super 95 E10 qui figure sur les pompes à essence. ».

31es Olympiades nationales de la chimie 2015 ... et énergie

ÉPREUVE DE MANIPULATION
Notice pour le candidat concernant le cahier de laboratoire à réaliser

1. **Le cahier de laboratoire doit servir de support pour la communication orale lors des appels à l'examinateur.**

   - Chaque support écrit doit être synthétique, rédigé ou schématisé de manière lisible et organisée. Tout type de support est accepté : schéma, protocole rédigé, succession de mots clefs, etc…
   - A l'oral, lors de l'appel, attention à ne pas «lire» tout un texte entièrement rédigé ou toute une succession de calculs : il faut expliquer la démarche.
   - Il est inutile de recopier tout ce qui va être dit dans l'appel. Cette partie du rapport doit être un support de l'appel et doit donc être complémentaire avec l'oral.

2. **Le cahier de laboratoire doit permettre de présenter succinctement les opérations expérimentales réalisées et de justifier les conditions expérimentales choisies.**

   - Lorsque le protocole expérimental est distribué à la suite d'un appel, **il doit être collé.**
   - Une présentation succincte des différentes opérations expérimentales réalisées (par exemple à l'aide d'un schéma annoté) avec la justification des conditions expérimentales choisies ou proposées est attendue.
   - Toute remarque pertinente venant le compléter ou le justifier sera valorisée.

3. **Le cahier de laboratoire doit décrire l'ensemble des observations pertinentes et les interpréter.**

Faire apparaître les observations importantes (du type changement de couleur, etc) et essayer de les interpréter.

4. **Le cahier de laboratoire permet de présenter l'intégralité des résultats et leur exploitation.**

   - Présentation des résultats : même si cela n'est pas explicitement demandé, il faut absolument faire figurer sur le cahier de laboratoire l'ensemble des résultats expérimentaux : tableaux de mesures, masse de produit brut et pur synthétisé, température de fusion, indice de réfraction, CCM, volume équivalent, etc.
   - Exploitation des résultats : calculs, graphiques,… (***les graphiques ne seront pas collés sur le cahier de laboratoire mais joints à celui-ci, en y faisant figurer les nom et prénom du candidat***).
   - Critique des résultats : tout regard critique sur les résultats expérimentaux sera valorisé, toute proposition d'amélioration de ces résultats aussi.

5. **Le cahier de laboratoire donne une réponse à la problématique et/ou une conclusion.**

La conclusion doit comporter une réponse à la problématique et/ou une synthèse des principaux résultats et proposer d'éventuelles pistes pour les améliorer. ***Cette conclusion doit rester concise.***

Des ouvertures sur le sujet traité, élaborées à l'aide de documents fournis en milieu d'épreuve, seront formulées à l'oral par le candidat. Cette communication orale aura lieu en fin d'épreuve et sera enregistrée à l'aide d'un dictaphone. Cet exposé devra être clair et structuré, exprimé avec un vocabulaire scientifique adapté, et sa durée ne devra pas excéder 5 minutes.

Épreuve collaborative

1. **Faire une présentation de quelques idées fortes relatives au mix énergétique (ou bouquet énergétique).**
   (Exposé de 5 minutes maximum)

2. **Faut-il encore brûler le charbon ?**
   A l'aide de vos connaissances et des documents :
   - **analysez de façon synthétique les avantages et inconvénients d'une utilisation thermique du charbon ;**
   - **répondez à cette question : pourriez-vous envisager, à l'horizon 2030, d'utiliser un véhicule dont l'essence serait produite intégralement à partir de charbon ?**
     La réponse à cette problématique s'appuiera sur des comparaisons économiques et environnementales effectuées entre les 2 modes de production d'essence à partir du pétrole d'une part et du charbon d'autre part

Document 1 **Les sources d'énergie**

Les besoins accrus de charbon cokéfiable par la sidérurgie japonaise, les craintes de pénurie pétrolière avivées par les chocs de prix (1973 et 1979) ont signé le retour à une croissance plus soutenue de la production et l'arrêt de la tendance au déclin de la part du charbon dans la consommation énergétique mondiale.

Au cours de cette période, le centre de gravité de l'économie charbonnière s'est déplacé de l'Europe et de l'Amérique du Nord vers l'Asie, désormais en tête de la production et de la consommation mondiale de charbon.

Face au dynamisme des économies asiatiques émergentes, la demande mondiale de charbon s'est accrue de 56 % entre 2000 et 2010 et le charbon représente maintenant 28 % du bilan énergétique mondial. Comme dans les pays plus industrialisés cependant, la tendance y est à la concentration des utilisations dans les deux grands débouchés du charbon : la production d'électricité et son utilisation en tant que matière première pour la sidérurgie

Combustibles solides-charbon (Techniques de l'ingénieur)

Figure 1 **Réserves de combustibles fossiles et d'uranium**

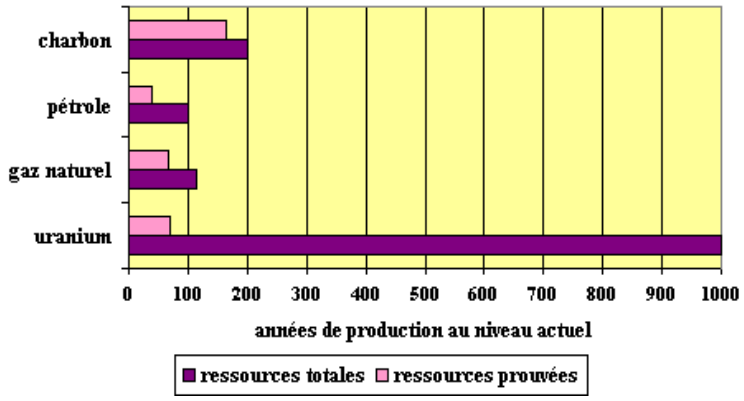


Figure 2 **Consommation des énergies primaires (en millions de tep) de 1965 à 2010**

BP Statistical Review of World Energy 2012

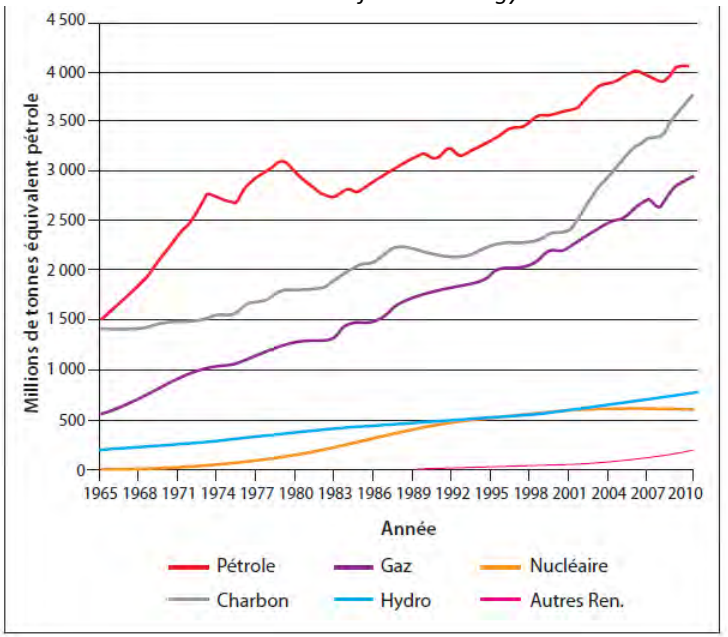
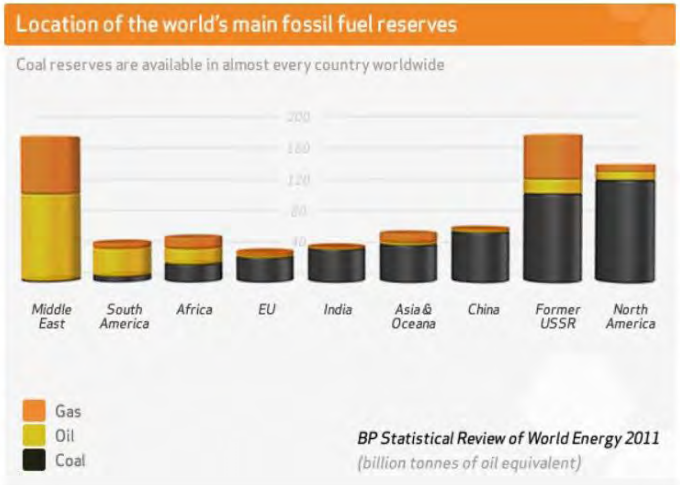


Figure 3



Document 2 **Évaluation des coûts des différentes sources d'énergie**

Fossil-fuels import and CO_2 prices by scenario (*International Energy Agency 2010)*

- **Scénario : 1** : en tenant compte des plans nationaux de réduction de l'utilisation de carburants fossiles et d'émanation de gaz à effet de serre
- **Scénario 2 :** sans modification de l'utilisation des carburants fossiles et des émissions de gaz à effet de serre
- **Scénario 3** : limitation des émissions de gaz à effet de serre à 450 ppm et de l'augmentation de température à 2°C

Tableau 1

Commodities	Unit	2009	2015	2020	2025	2030
Scenario 1						
Brent	dollars/baril	54,87	82,13	89,94	95,39	99,93
Coal	dollars/tonne	94,48	94,84	98,47	100,65	102,02
CO_2	euro/tonne	13,41	18,29	23,17	25,60	28,04
Scenario 2						
Brent	dollars/baril	54,87	85,39	99,93	109,02	118,11
Coal	dollars/tonne	94,48	94,93	102,20	105,56	108,29
CO_2	euro/tonne	13,41	15,85	18,29	20,42	22,56
Scenario 3						
Brent	dollars/baril	54,87	79,86	81,76	81,76	81,76
Coal	dollars/tonne	94,48	90,12	84,03	74,94	66,31
CO_2	euro/tonne	13,41	20,42	27,44	45,72	64,02

Tableau 2 **Coûts de production des carburants en centimes d'euro par litre**

Les prix et les coûts des sources d'énergie- J-M Martin-Amouroux

Essence	15
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	9 - 18
Gazole ex gaz naturel	29 -37
Essence ex gaz naturel	31 - 46
Ester d'huile végétale	38 - 45
Ethanol ex céréales	32 - 54
Essence ex charbon	48 - 69
Ethanol ex bois	48 -69

Figure 4 **Prix comparés des combustibles livrés en Europe**

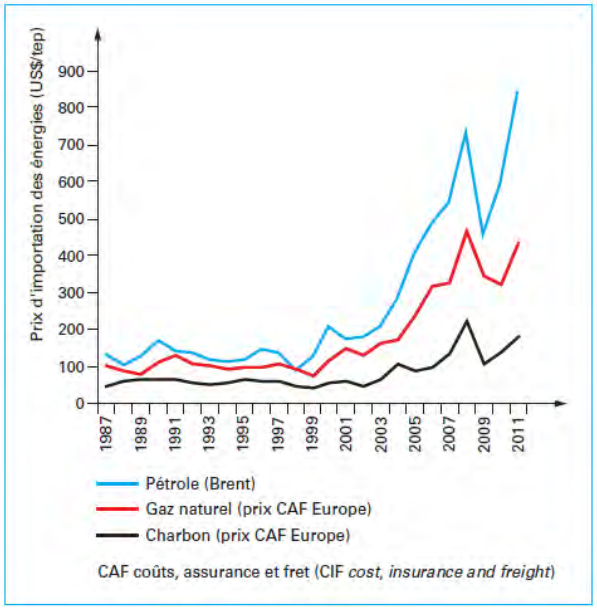
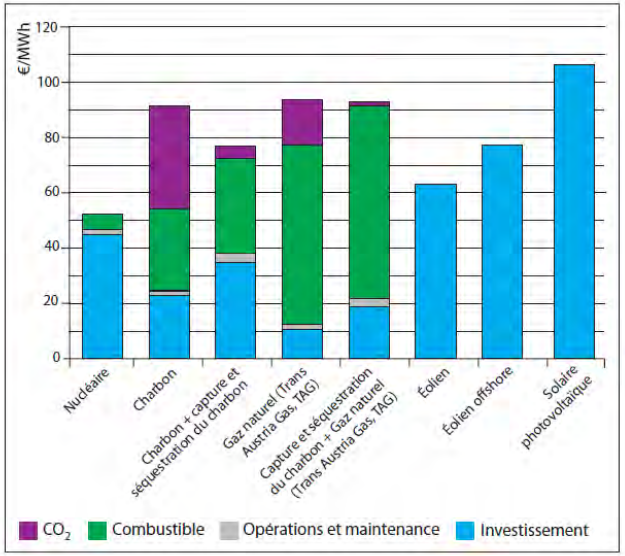


Figure 5 **Coûts de production prévus en 2030**

D'après base de données Techpol



Document 3 **Des carburants liquides propres à partir du charbon ou du gaz ?**

Global Chance 01/2009 et *http://energie.sia-partners.com/20070615/coal-to-liquid-une-solution-envisageable-pour-lapres-petrole/*

Dès 1920 Hans Fischer et Franz Tropsch (prix Nobel 1932) ont réussi à produire du gaz de synthèse par vaporeformage.
Le gaz de synthèse, produit du vaporéformage, est un mélange de H_2 et CO.
Il est transformé par synthèse catalytique (catalyseurs : fer, cobalt ou nickel) à haute température en hydrocarbures complexes dont on extrait des carburants automobiles.

Cette voie d'obtention de carburant dite « **indirecte** » (dans la mesure où elle passe par la fabrication de **gaz de synthèse CO + H_2**) n'est pas la seule possible. Il existe d'autres voies **directes ou indirectes** d'obtention de carburants liquides automobiles à partir de charbon.

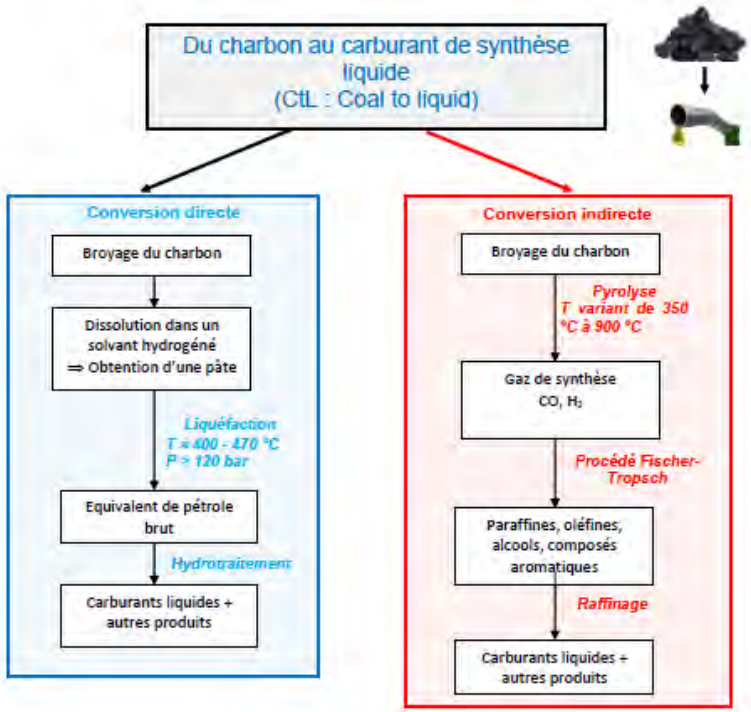
En supposant que tout le dihydrogène nécessaire est produit à partir du charbon, le rendement en produit liquide pour les filières CTL (Coal To Liquid) est de l'ordre de 3 barils de produit liquide/tonne de charbon.

Les coûts de production des carburants synthétiques varient énormément suivant les estimations. Pour la filière CTL indirecte, il faut compter environ 60 US$/bbl **(on prendra comme base de calcul : 1,25 US$ = 1 euro, 1 bbl = 1 baril = 159 litres)**. C'est deux fois plus que pour la filière CTL directe.

Les détracteurs de la filière CTL dénoncent surtout son mauvais bilan carbone, ses énormes besoins en eau et les déchets qu'elle génère. Pour l'heure, il n'existe aucune usine CTL avec équipement CSC (séquestration géologique du dioxyde de carbone), sauf des projets de démonstration, notamment en Chine. La viabilité commerciale de ce système reste à démontrer.

Pour l'environnement, la filière CTL présente aussi des avantages. On relèvera en particulier la qualité des hydrocarbures synthétiques, nettement supérieure à celle des carburants classiques. Leur indice cétane élevé améliore la combustion alors que leur faible teneur en soufre et en hydrocarbures aromatiques réduit les émissions de particules et d'oxydes d'azote. Ces carburants répondent aux normes européennes d'émissions les plus sévères. Par ailleurs, produire des carburants synthétiques à proximité des centres de consommation évite de devoir importer des carburants pétroliers de régions éloignées, avec les risques et les coûts environnementaux qui en découlent.

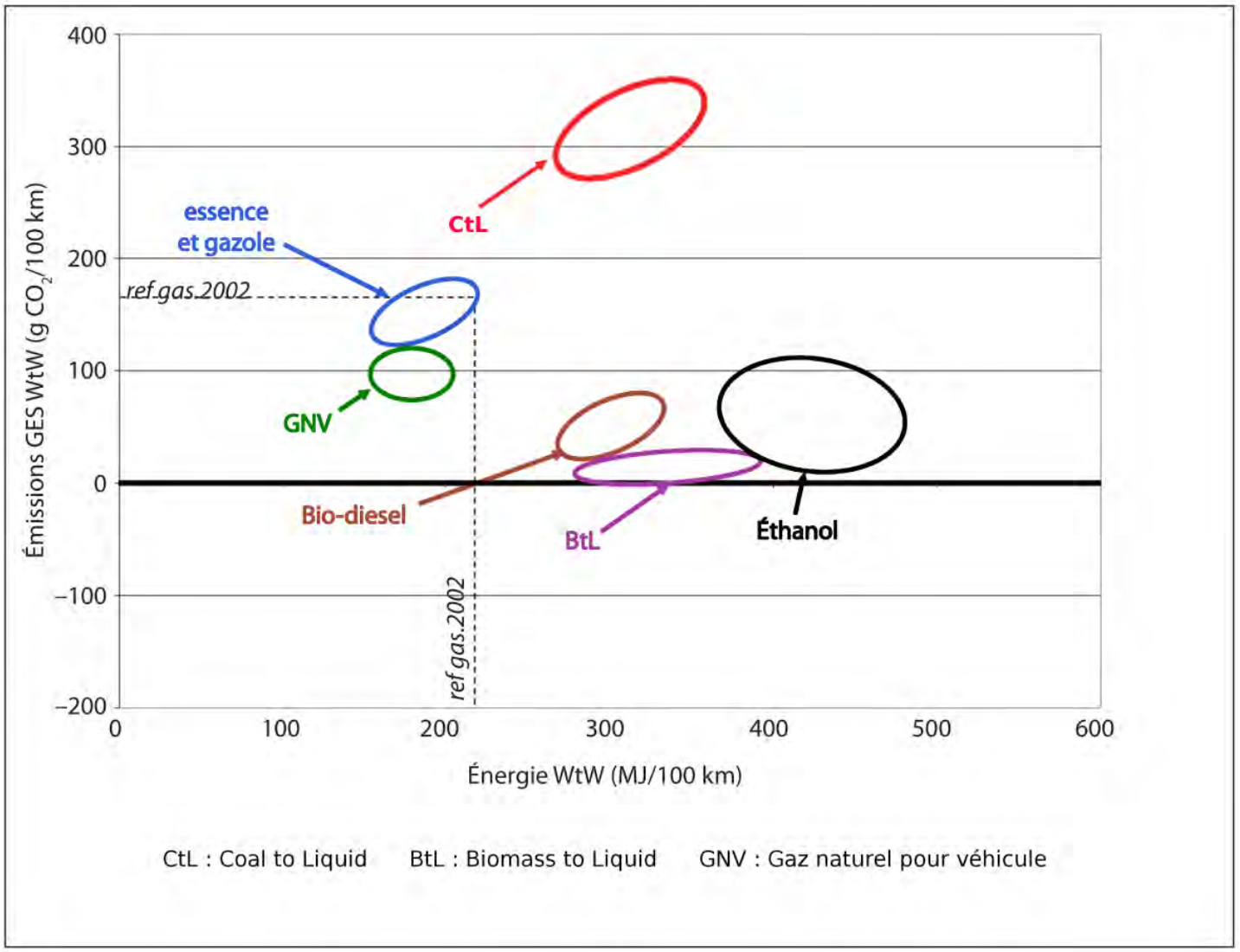
Figure 6



Document 4 **Émissions du puits à la roue *(WtW* : *Well To-Wheel)* des carburants en fonction de l'énergie consommée**

Étude EUCAR/JRC/CONCAWE, 200

Figure 7



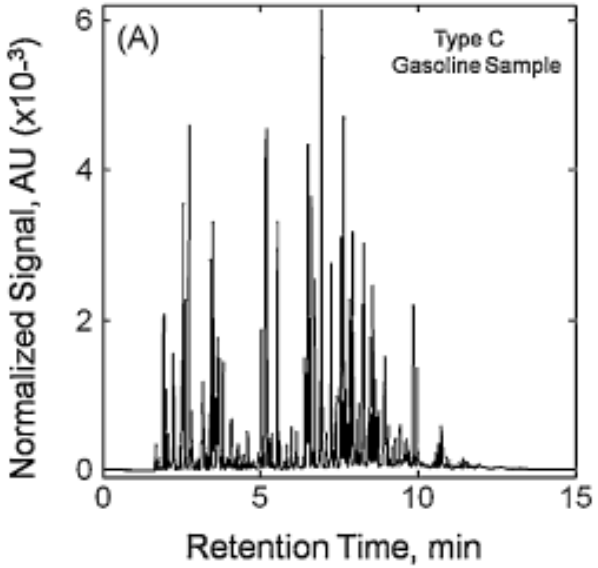
Document 5 **Composition d'une essence**

D'après « les carburants et la combustion » de J-C Guibet – Techniques de l'ingénieur

Une essence est un mélange complexe, de masse volumique voisine de 0,75 $kg.L^{-1}$, contenant environ 55 % d'alcanes, 30 % d'aromatiques, 10 % d'alcènes, et d'autres composés (éthanol par exemple).

Le nombre d'atomes de carbone des constituants est compris entre 4 et 10 et le rapport atomique du nombre d'atomes d'hydrogène sur le nombre d'atomes de carbone des composés est de l'ordre de 2.

Figure 8 **Chromatogramme d'une essence**



Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$:

H : 1 C : 12 O : 16

31es Olympiades nationales de la chimie 2015 ... et énergie

ÉPREUVE PRATIQUE – SUJET

DOCUMENT DESTINÉ AU JURY

Durée de l'épreuve : 3 h 30

Le document comporte 10 pages.

NOTES IMPORTANTES

- ***Les candidats sont totalement responsables de la gestion du temps, de l'organisation de leur travail et de l'utilisation des données fournies dans le sujet et en annexe, en particulier les données de sécurité.***
- ***Le compte-rendu de la manipulation réalisée sera rédigé sous la forme d'un « cahier de laboratoire ». Une notice précisant les attentes concernant celui-ci est donnée en ANNEXE.***
- ***L'évaluation portera sur la compréhension des principes et phénomènes, la qualité des gestes expérimentaux et des résultats obtenus ainsi que sur la capacité du candidat à communiquer, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral.***

TOUT MANQUEMENT AUX REGLES DE SECURITE SERA SEVEREMENT SANCTIONNE.

L'équipe ayant préparé l'épreuve remercie la société Eurodieuze, qui a fourni la « black mass », ainsi que Monsieur Eric Meux et Madame Sophie Legeai, maîtres de conférences à l'Institut Jean Lamour (Equipe Chimie et Electrochimie des Matériaux), pour leurs précieuses informations.

Introduction :

Les piles transforment l'énergie chimique en énergie électrique. On s'intéresse dans cette épreuve au recyclage des piles salines et alcalines qui sont utilisées pour alimenter des dispositifs nécessitant peu d'énergie électrique (postes de radio, jouets, appareils photographiques, …). En 2013, environ 850 millions de piles alcalines et salines ont été mises sur le marché français soit environ 22 000 tonnes.

Le recyclage des piles est à la fois un enjeu écologique et économique. En effet, celles-ci contiennent de nombreux cations métalliques toxiques pour l'environnement, qui peuvent toutefois être valorisés grâce à un recyclage.

Le recyclage des piles alcalines est réalisé en plusieurs étapes :

- elles sont d'abord broyées,
- la majorité du fer est ensuite extraite par tri magnétique ainsi que le zinc métallique, à l'aide d'un séparateur à courant de Foucault,
- le papier et les matières plastiques sont dirigés vers un incinérateur de déchets industriels (valorisation énergétique),
- le résidu est une poudre noire appelée « black mass », qui est traitée pour produire du zinc et du manganèse métalliques.

Nous disposons d'un échantillon de « black mass » contenant majoritairement du manganèse (36 à 40 %), du zinc (24 à 28 %), d'autres métaux qui apparaissent à l'état de traces, ainsi que du carbone. On propose dans cette épreuve d'étudier cette « black mass » et les conditions permettant de la valoriser. Pour cela, il sera demandé de :

- mettre au point un procédé pour séparer le zinc du manganèse en menant des investigations sur un échantillon,
- confronter les résultats obtenus à d'autres procédés existants.

A. <u>Dosage pH-métrique du lixiviat</u>

La première étape du traitement chimique de la « black mass » s'appelle la lixiviation. Il s'agit de faire réagir ce solide avec une solution concentrée d'acide sulfurique $(2\,H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ afin de faire passer en solution des éléments métalliques sous forme de cations tels que Zn^{2+}, Mn^{2+}, … Une filtration permet de séparer la solution, appelée lixiviat, des résidus solides (carbone, dioxyde de manganèse, …).

On dispose pour les manipulations d'un échantillon de lixiviat dilué 5 fois : on le notera S_0 par la suite.

Le but de cette première partie est d'estimer les concentrations molaires des ions manganèse(II), Mn^{2+}, et des ions zinc (II), Zn^{2+}, dans le lixiviat, puis la somme de ces deux concentrations, que l'on considérera comme la concentration totale en cation métallique dans le lixiviat.

Document 1 : Simulation du dosage par la soude d'une solution modélisant le lixiviat

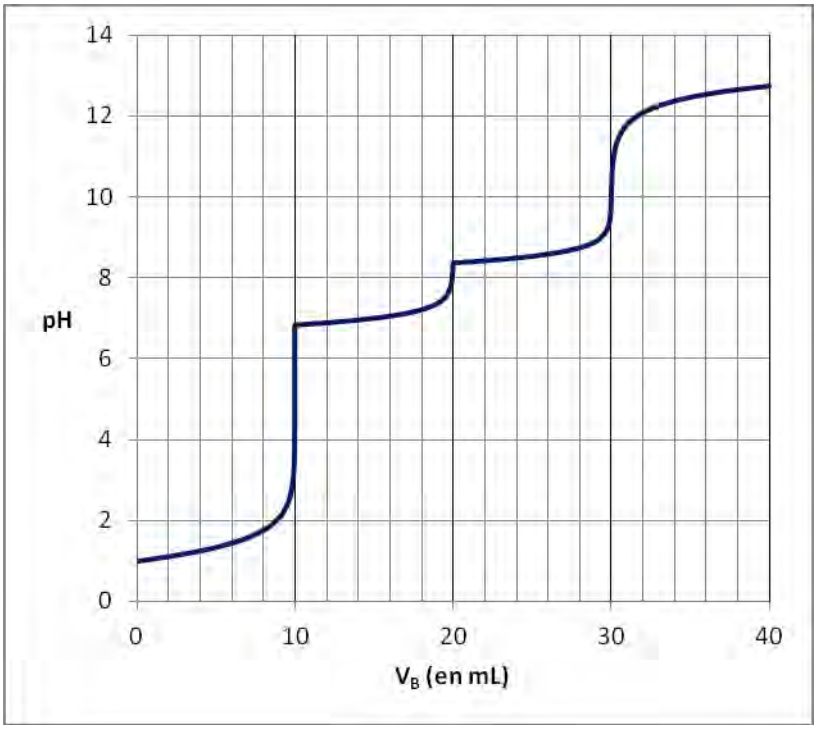
Le lixiviat peut être modélisé par une solution contenant des ions oxonium H_3O^+, des ions manganèse (II), Mn^{2+}, et des ions zinc (II), Zn^{2+}.

Les courbes ci-après sont des **simulations** qui représentent les évolutions de différentes grandeurs lors de l'ajout d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (Na^+ (aq) + HO^- (aq)), appelée communément *soude*, dans une solution aqueuse contenant des ions H_3O^+ (aq), Mn^{2+} (aq), Zn^{2+} (aq). La simulation a été réalisée avec des concentrations arbitraires pour chacune des espèces :

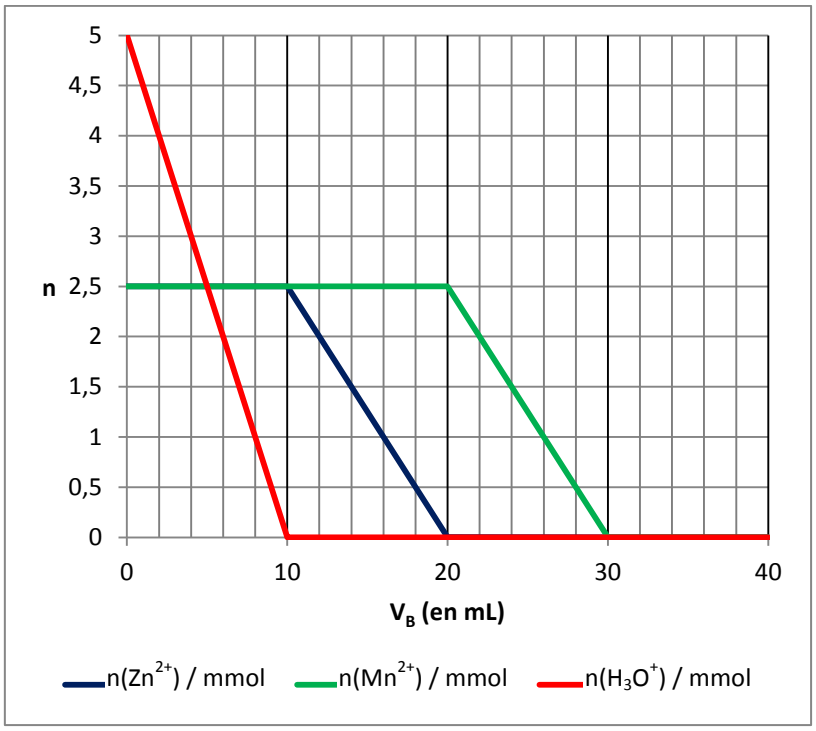
- H_3O^+ (aq) : 0,10 mol·L^{-1}
- Mn^{2+} (aq) : 0,050 mol·L^{-1}
- Zn^{2+} (aq) : 0,050 mol·L^{-1}

La concentration de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (Na^+ (aq) + HO^- (aq)) utilisée pour cette simulation est : C_B = 0,10 mol·L^{-1}.

Courbe n°1 : *évolution du pH en fonction du volume V_B de soude versé*



Courbe n°2 : évolution des quantités de matière des différents ions en fonction du volume V_B de soude versé



L'évolution de la quantité de matière de chaque cation métallique M^{2+} sur cette simulation s'explique par la réaction d'équation : $M^{2+}(aq) + 2\,HO^-(aq) \rightarrow M(OH)_2(s)$

Mode opératoire pour le dosage :

- Prélever $V_0 = 25$ mL de solution S_0.
- Introduire cette prise d'essai dans un bécher de 100 mL de forme basse et ajouter 25 mL d'eau distillée.
- Réaliser le dosage par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) de concentration $C_B = 0{,}70\ mol{\cdot}L^{-1}$.

Lors de ce dosage pH-métrique, on tracera sur papier millimétré la courbe d'évolution du pH en fonction du volume V_B de soude versé, $pH = f(V_B)$, au fur et à mesure de l'avancement du dosage.

Remarque : la valeur du pH affichée se stabilise lentement au voisinage des équivalences.

Note pour l'examinateur : bien vérifier que le candidat poursuit le dosage jusqu'à mettre en évidence la 3ème équivalence et lui indiquer les valeurs approximatives des trois volumes équivalents.

B. Séparation des cations métalliques

On souhaite maintenant extraire les deux cations métalliques séparément afin de les valoriser.

Appel n° 1 : A l'aide de l'analyse de la courbe obtenue dans la partie A et du document 1, présenter à l'examinateur un protocole précis permettant d'obtenir chacun des cations séparément.

Après accord de l'examinateur, mettre en œuvre ce protocole.

Ce que l'on attend du candidat :

- Séparation des deux cations grâce à l'obtention de deux phases différentes (solide/liquide) contenant chacune un des éléments métalliques.
- On se place à la deuxième équivalence afin que les ions Zn^{2+} aient précipité entièrement sans que la précipitation des ions Mn^{2+} ait débuté.
- Protocole :
  - Prélever précisément 25 mL de solution S_0 et y ajouter 25 mL d'eau distillée.
  - Ajouter un volume de soude à 0,70 mol·L^{-1} égal à $V_{éq2}$.
  - Filtrer sur Büchner.
  - Ne jeter aucune des deux phases, ni le filtrat, ni le précipité.

Note pour l'examinateur : on validera toute réponse dans laquelle le ratio volume de solution S_0/volume de soude est respecté mais on imposera ensuite un **volume de solution S_0 de 25 mL**.

Après l'interrogation, *l'examinateur indique* ***oralement*** *le complément suivant :*

Si du solide est présent dans le filtrat, filtrer à nouveau celui-ci jusqu'à obtenir un filtrat parfaitement limpide. **Ne pas rincer le solide pour éviter sa dissolution partielle. Ne pas essorer le solide avec du papier absorbant pour éviter toute perte de matière.**

Note pour l'examinateur : tout candidat ayant terminé les parties A et B du sujet peut demander les documents de la partie D. Adressez-vous au responsable de salle pour leur distribution.

C. Evaluation de l'efficacité de la séparation des ions Mn^{2+} et Zn^{2+}

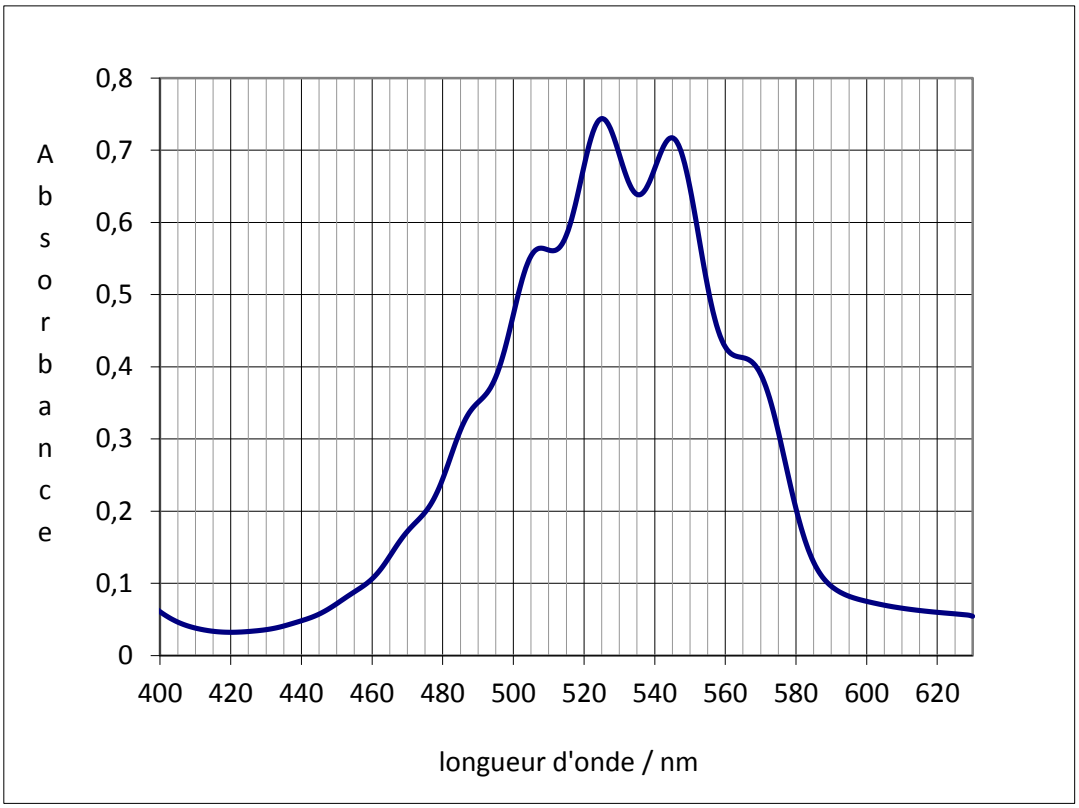
Document 2 : Oxydation des ions Mn^{2+}

Les ions manganèse (II), Mn^{2+}, peuvent être oxydés quantitativement en ions permanganate MnO_4^- par les ions periodate IO_4^- en milieu acide selon la réaction d'équation :

$$8\ Mn^{2+}(aq) + 5\ IO_4^-(aq) + 12\ H_2O(\ell) \rightarrow 8\ MnO_4^-(aq) + 5\ I^-(aq) + 24\ H^+(aq)$$

Aux concentrations utilisées dans cette manipulation, on considérera que l'ion permanganate est la seule espèce colorée.

Document 3 : Spectre d'absorption de l'ion permanganate



Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de permanganate de potassium à 4,0 $\times 10^{-4}$ mol·L^{-1}

On dispose d'une solution aqueuse de permanganate de potassium (K^+ (aq) + MnO_4^- (aq)) de concentration 4,00 $\times$ 10^{-4}mol·L^{-1} et de periodate de potassium KIO_4.

Appel n° 2 : Proposer à l'examinateur un protocole permettant d'évaluer la qualité de la séparation des ions Mn^{2+} et Zn^{2+} réalisée précédemment.

Après accord de l'examinateur, mettre en œuvre le protocole distribué après l'appel.

Ce que l'on attend du candidat :

- Redissoudre le précipité obtenu précédemment en milieu acide.
- Oxyder quantitativement les ions Mn^{2+} en ions MnO_4^- dans la solution obtenue et dans le filtrat issu de la partie B, par un excès d'ions periodate IO_4^-
- Réaliser une gamme étalon de solutions aqueuses de permanganate de potassium (K^+ (aq) + MnO_4^- (aq))
- Mesurer les absorbances des diverses solutions à λ = 525 nm en ayant pris soin de faire le blanc avec de l'eau distillée.
- Tracer la droite d'étalonnage et déterminer les concentrations en ions Mn^{2+} dans les solutions « inconnues » (filtrat et solution obtenue par dissolution du précipité).
- En déduire les **quantités de matière** d'ions Mn^{2+} dans le précipité et dans le filtrat.

Après l'interrogation, l'examinateur distribue le protocole suivant :

……

Préparation des solutions S'_1 et S_2

- Introduire quantitativement le filtrat dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée. Soit S_1 la solution obtenue.
- Diluer 20 fois la solution S_1 : soit S'_1 la solution obtenue.
- Dans un bécher de 50 mL, dissoudre le précipité avec la quantité minimale d'acide sulfurique à 1 $mol \cdot L^{-1}$, transférer quantitativement cette solution dans une fiole jaugée de 50 mL et compléter au trait de jauge avec la solution d'acide sulfurique. Soit S_2 la solution obtenue.

Oxydation des ions Mn^{2+}

- Dans un erlenmeyer de 100 mL, introduire :
  - 10 mL de solution S'_1,
  - 25 mL d'eau distillée,
  - 10 mL d'acide sulfurique concentré (mesuré au dispenseur) (**attention : la réaction entre l'acide sulfurique et l'eau est très exothermique ; l'ajout des 10 mL d'acide sulfurique doit impérativement être effectué par petites portions, en agitant l'erlenmeyer à la main et en présence d'un responsable de salle**),
  - 10 mL d'acide phosphorique concentré (mesuré au dispenseur),
  - 0,40 g de periodate de potassium KIO_4 prépesé (réactif introduit en excès).
- Placer l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique chauffant et fixer un thermomètre de telle sorte que son réservoir soit immergé dans la solution.
- Chauffer sous agitation le contenu de l'erlenmeyer à 90 °C pendant 10 minutes.
- Ramener le contenu de l'erlenmeyer à température ambiante à l'aide d'un bain eau-glace puis transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée. Soit F_1 la solution obtenue.

Reproduire ce protocole avec la solution S_2. Soit F_2 la solution obtenue.

Préparation de la gamme étalon

On dispose d'une gamme de solutions aqueuses M_0, M_1, M_3, M_4 de permanganate de potassium (K^+ (aq) + MnO_4^- (aq)) de concentrations respectives $4{,}00 \times 10^{-4}$ $mol \cdot L^{-1}$, $3{,}20 \times 10^{-4}$ $mol \cdot L^{-1}$, $8{,}00 \times 10^{-5}$ $mol \cdot L^{-1}$ et $4{,}00 \times 10^{-5}$ $mol \cdot L^{-1}$. Préparer, à partir de la solution M_0, une solution M_2 à $2{,}00 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$.

Mesure des absorbances

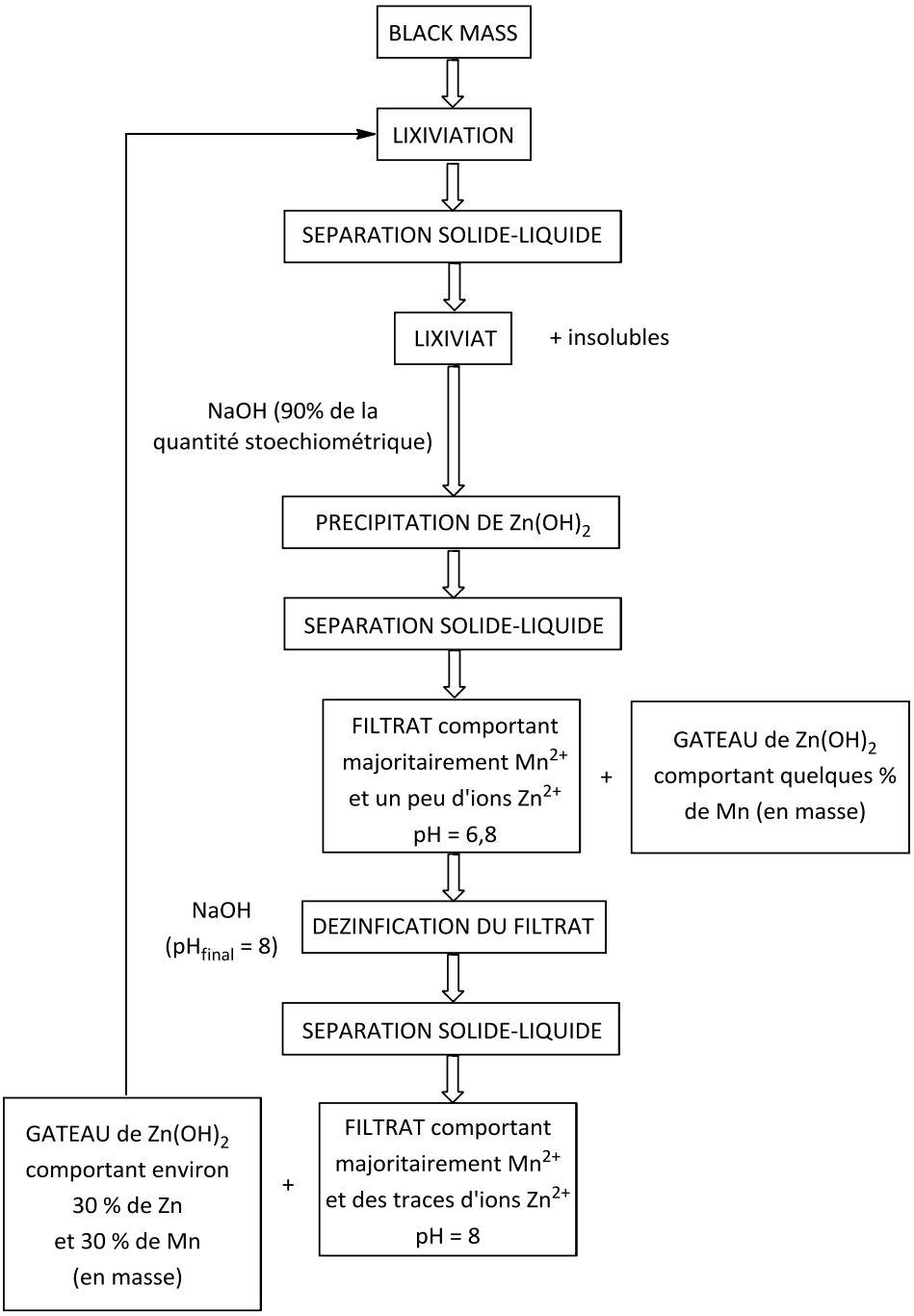
Mesurer les absorbances des solutions M_0, M_1, M_2, M_3, M_4 et celles des solutions F_1 et F_2 à λ = 525 nm.

……

D. Ouverture (à distribuer après la partie B)

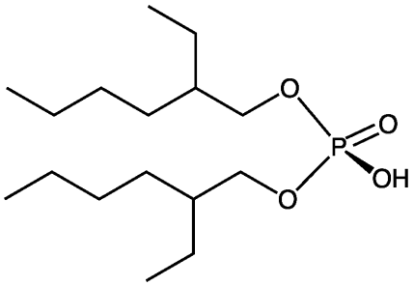
Afin d'optimiser la séparation des cations métalliques contenus dans la « black mass », différents procédés ont été développés. En étudiant les documents ci-dessous (qui sont indépendants), confronter les résultats obtenus lors de cette épreuve aux autres procédés existants et expliquer les différences observées. ***Cette partie fera l'objet d'une communication orale, enregistrée en fin d'épreuve par le responsable de salle à l'aide d'un dictaphone, dont la durée ne devra pas excéder 5 minutes. Elle ne figurera donc pas dans le compte-rendu écrit. Celui-ci devra toutefois comporter une brève conclusion sur les résultats obtenus dans les parties A, B et C.***

Document 4 : Fiche synoptique du procédé industriel



Document 5 : Procédé d'extraction au D2EHPA (acide di-(2-éthylhexyl)phosphorique))

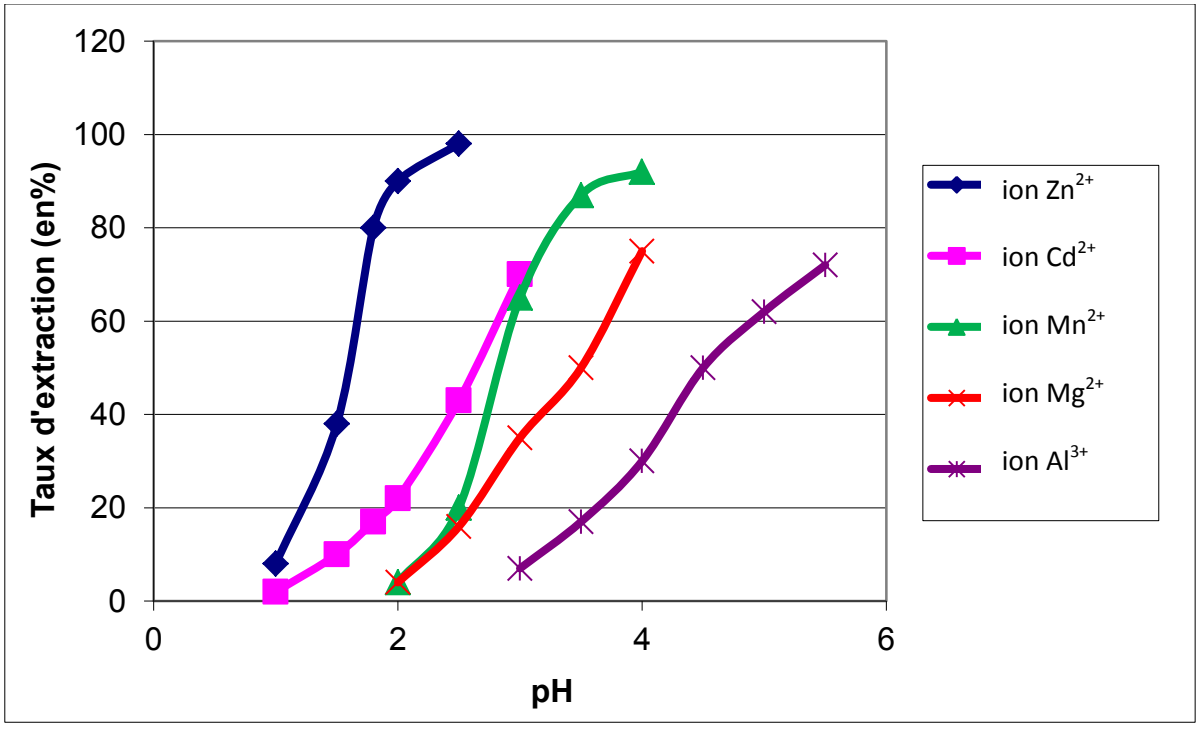
La formule du D2EHPA est la suivante :



Ce composé (noté par la suite HA) réagit avec les cations métalliques selon la réaction suivante :

$$M^{2+}\ (aq) + 4\ HA\ (org) \rightleftharpoons MA_4H_2\ (org) + 2\ H^+\ (aq)$$

HA étant soluble en milieu organique, cette réaction permet de faire passer le cation métallique M^{2+}, initialement en phase aqueuse, dans la phase organique. Le choix de bonnes conditions de pH permet de faire réagir sélectivement les différents cations comme l'illustre le graphique ci-dessous ; une simple extraction liquide-liquide est ainsi suffisante pour séparer les cations métalliques.



Influence du pH sur le taux d'extraction de différents cations métalliques par le D2EHPA

DONNEÉS DE SÉCURITÉ RELATIVES AUX RÉACTIFS UTILISÉS DANS LES MANIPULATIONS

Solution d'hydroxyde de sodium à 0,70 mol·L^{-1} **Acide sulfurique concentré** **Acide phosphorique concentré** 	***H 314*** – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves ***P280*** – Porter des gants et un équipement de protection des yeux ***P305+P351+P338*** – En cas de contact avec les yeux, rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes
Acide sulfurique à 1 mol·L^{-1} 	***H315*** – Provoque une irritation cutanée ***H319*** – Provoque une sévère irritation des yeux ***P305+P351+P338*** – En cas de contact avec les yeux, rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes
Periodate de potassium solide KIO_4 	***H272*** – Peut aggraver un incendie, comburant ***H315*** – Provoque une irritation cutanée ***H319*** – Provoque une sévère irritation des yeux ***H335*** – Peut irriter les voies respiratoires ***P220*** – Stocker à l'écart des matières combustibles ***P261*** – Eviter de respirer les poussières ***P305+P351+P338*** – En cas de contact avec les yeux, rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes
Solution aqueuse de permanganate de potassium à 10^{-4} mol·L^{-1} environ 	***H411*** – Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme ***P273*** – Eviter le rejet dans l'environnement
Lixiviat 	***H315*** – Provoque une irritation cutanée ***H319*** – Provoque une sévère irritation des yeux ***H411*** – Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme ***P273*** – Eviter le rejet dans l'environnement ***P305+P351+P338*** – En cas de contact avec les yeux, rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes

Nom du candidat n° 1 (C1) : **N° du poste :** **Centre :**

Nom du candidat n° 2 (C2) : **N° du poste :** **Centre :**

Nom du candidat n° 3 (C3) : **N° du poste :** **Centre :**

GRILLE D'EVALUATION DU CANDIDAT 2015

Pour chaque partie de la grille « manipulation », la note maximale doit être attribuée aux candidats qui manipulent très bien, dans les premiers (c'est-à-dire sans avoir eu la possibilité d'observer d'autres candidats manipuler) et qui sont autonomes et soigneux.

Grille « manipulation »

Indiquer le nombre de points obtenus par le candidat (8 points au maximum).
Note de base : 5 points (élève réalisant une prestation conforme aux attentes de Terminale S)

Points à évaluer chez le candidat	C1	C2	C3
Partie A – Dosage du lixiviat suivi par pH-métrie			
Etalonnage du pH-mètre			
Préparation de la prise d'essai (utilisation de la pipette jaugée) et prélèvement des 25 mL d'eau distillée avec une éprouvette graduée			
Réalisation du dosage (agencement du dispositif, agitation, points serrés autour des équivalences, **lecture en situation stabilisée**)			

NB : Bien penser à donner au candidat les valeurs approximatives des volumes équivalents avant qu'il ne débute son dosage.

Les calculs permettant de déterminer les concentrations de chacune des espèces seront évalués dans le cahier de laboratoire.

<u>Appel n° 1 :</u> A l'aide de l'analyse de la courbe obtenue dans la partie A et du document 1, présenter à l'examinateur un protocole précis permettant d'obtenir chacun des cations séparément.

Grille « protocole »

Niveau	Description du niveau de compétence	C1	C2	C3
A	• Le candidat trouve seul qu'il faut se placer dans les mêmes conditions que celles obtenues à la deuxième équivalence lors du dosage effectué dans la partie 1, afin que l'hydroxyde de zinc précipite entièrement sans que l'hydroxyde de manganèse précipite. Il propose un ratio $V_{soude}/V_{lixiviat}$ cohérent avec les résultats de la partie 1. Il propose ensuite de filtrer pour récupérer le zinc sous forme de précipité et le manganèse sous forme dissoute dans le filtrat.			
B	• Le candidat trouve seul qu'il faut se placer dans les mêmes conditions que celles obtenues à la deuxième équivalence lors du dosage effectué dans la partie 1 mais se trompe dans les quantités à mettre en présence pour retrouver les conditions de la deuxième équivalence (oubli de l'ajout d'eau distillée par exemple). Après discussion avec l'examinateur il se corrige. Il propose de filtrer pour récupérer le zinc sous forme de précipité et le manganèse sous forme dissoute dans le lixiviat. • Le candidat trouve seul qu'il faut se placer dans les mêmes conditions que celles obtenues à la deuxième équivalence et propose un ratio $V_{soude}/V_{lixiviat}$ cohérent avec les résultats de la partie 1. En revanche il se trompe dans la manière de séparer physiquement les deux éléments (propose une mauvaise technique expérimentale, ou éprouve des difficultés à déterminer dans quelle phase se trouvent le zinc et le manganèse). Après discussion avec l'examinateur il se corrige.			
C	• Le candidat fait une erreur sur le ratio $V_{soude}/V_{lixiviat}$ et se trompe sur la manière de séparer physiquement les deux éléments. Après discussion avec l'examinateur, il ne se corrige que partiellement. • Le candidat fait une erreur sur le ratio $V_{soude}/V_{lixiviat}$ et ne parvient pas à se corriger malgré l'aide de l'examinateur. Il propose en revanche le bon protocole pour séparer physiquement les deux éléments. • Le candidat trouve le bon ratio $V_{soude}/V_{lixiviat}$ mais ne parvient pas à proposer une méthode pour séparer physiquement les deux éléments malgré l'aide de l'examinateur.			
D	• Le candidat ne parvient pas à proposer un protocole (candidat bloqué), malgré l'aide de l'examinateur, qui doit alors lui donner la réponse.			

Grille « manipulation »

Indiquer le nombre de points obtenus (5 points maximum).
Note de base : 3 points (élève réalisant une prestation conforme aux attentes de Terminale S).

Points à évaluer chez le candidat	C1	C2	C3
Partie B – Séparation des cations métalliques			
Prélèvement précis du volume de solution S_0 avec une pipette jaugée et prélèvement des 25 mL d'eau distillée à l'éprouvette graduée.			
Ajout du volume de soude adéquat avec la burette graduée			
Réalisation de la filtration : fiole à vide attachée, papier filtre préalablement humidifié, itération dans la filtration du filtrat jusqu'à ce qu'il soit limpide. On tolèrera que le candidat dépose le mélange à filtrer sur le filtre alors que le vide n'est pas cassé.			

<u>Appel n° 2 :</u> Proposer à l'examinateur un protocole permettant d'évaluer la qualité de la séparation des ions Mn^{2+} et Zn^{2+} réalisée précédemment.

Grille « protocole »

Niveau	Description du niveau de compétence	C1	C2	C3
A	• Le candidat propose seul un protocole cohérent d'un point de vue théorique et technique (dissolution du précipité, oxydation des ions Mn^{2+}, réalisation de la gamme étalon, mesure des absorbances : réalisation du blanc et réglage de la longueur d'onde à 525 nm, tracé de la droite d'étalonnage et lecture graphique). • Le candidat propose un protocole non quantitatif et propose d'observer uniquement la couleur. Après discussion avec l'examinateur, il se corrige. • Le candidat propose un protocole avec quelques détails manquants (choix de la longueur d'onde de travail). Après discussion avec l'examinateur, il apporte les éléments manquants.			
B	• Le candidat propose de réaliser le bon protocole mais sur le filtrat uniquement, et/ou non dilué. Après discussion avec l'examinateur il se corrige. • Le candidat oublie des étapes importantes du protocole (réalisation de la courbe d'étalonnage ou réaction d'oxydation) mais après discussion avec l'examinateur il se corrige.			
C	• Malgré les indications de l'examinateur, le candidat ne propose pas un protocole complet. Par exemple il ne propose qu'un protocole partiel : réaction d'oxydation et utilisation du spectrophotomètre.			
D	• Le candidat ne parvient pas à proposer un protocole (candidat bloqué), malgré l'aide de l'examinateur, qui doit alors lui donner la réponse.			

Grille « manipulation »

Indiquer le nombre de points obtenus (13 points maximum).
Note de base : 8 points (élève réalisant une prestation conforme aux attentes de Terminale S).

Points à évaluer chez le candidat	C1	C2	C3
Partie C – Evaluation de l'efficacité de la séparation des ions Mn^{2+} et Zn^{2+}			
Préparation des solutions S_1' et S_2 (le précipité est dissous totalement puis la solution qui en résulte est introduite dans la fiole, ajustement au trait de jauge et dilution de S_1, pas de confusion entre les différentes solutions).			
Réaction d'oxydation (respect du protocole, temps de chauffage suffisant, contrôle de la température, préparation de F_1 et F_2).			
Préparation d'une solution étalon (prélèvement correct à la pipette jaugée du volume adéquat, ajustement au trait de jauge de la fiole, homogénéisation)			
Réglage correct du spectrophotomètre (λ = 525 nm et blanc avec de l'eau distillée)			
Mesure correcte au spectrophotomètre (extérieur de la cuve essuyé, pas de traces de doigts, absence de bulles d'air)			

Centre :

Nom de l'examinateur :

	Candidat C1	Candidat C2	Candidat C3
Noms des candidats			
N° de poste			

NOTATION FINALE DE LA GRILLE « PROTOCOLE »

Candidat C1	
Candidat C2	
Candidat C3	

NOTATION FINALE DE LA GRILLE « MANIPULATION »

Candidat C1	
Candidat C2	
Candidat C3	

Récapituler les points obtenus dans le tableau suivant :

	P	**M**	**R**	**L**	**O**	**TOTAL**
C1						
C2						
C3						
	/ 18	**/ 26**	**/ 21**	**/ 15**	**/ 5**	**/ 85**

P est la note « proposition de protocoles ». **M** est la note de manipulation. **R** est la note des résultats expérimentaux. **L** est la note correspondant à l'évaluation du cahier de laboratoire. **O** est la note correspondant à la communication orale.