

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 élèves classe 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
<p>Début de l'activité sur la dernière demi-heure d'un cours.</p> <p>Présentation à la classe de la problématique, travail en groupe des élèves et inventaire par groupe du matériel nécessaire.</p>	30 min	Constituent les groupes, lisent les documents, réfléchissent au protocole à mettre en place, remplissent le bon de commande.	Présente l'activité, Accompagne les élèves à l'établissement des groupes, observe le travail de recherche.
<p>Expériences (en labo de chimie):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rappel du problème posé et du matériel demandé, • Manipulations, • Rangement du matériel et récupération des comptes rendus 	<p>(55 min)</p> <p>10 min</p> <p>30 min</p> <p>15 min</p>	<p>Prennent leur bac de matériel,</p> <p>Réalisent leurs expériences,</p> <p>Rédigent le compte rendu</p>	<p>Prépare le matériel selon "la commande des élèves",</p> <p>Evalue le déroulement des expériences,</p> <p>Evalue les comptes rendus. (dans un second temps)</p>
<p>Synthèse et applications</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retour sur comptes rendus, reformulation des résultats, • Création du cours 	<p>30 min</p> <p>25 min</p>	<p>Commentent leurs réalisations, proposent les expériences les plus judicieuses,</p> <p>Proposent des phrases pour construire le cours.</p>	<p>Aiguille les élèves,</p> <p>Corrige le vocabulaire, propose un vocabulaire scientifique adapté</p>
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 rédigez 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.

Extraits de comptes rendus :

Exemples de protocoles que je juge bien rédigés:

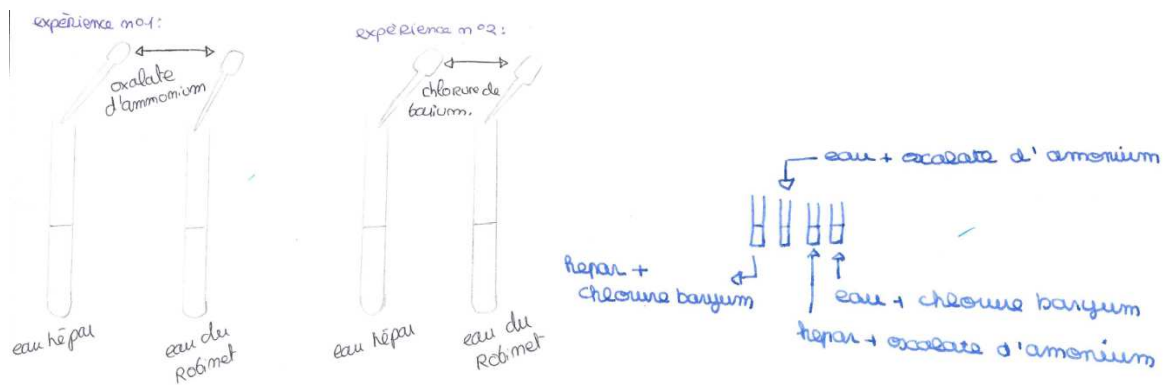
Installer les 4 tubes à essai
 mettre 2 tubes à essai d'eau du robinet
 et 2 avec de l'eau hépar (même quantité)
 ensuite ajouter les gouttes d'oxalate d'ammonium
 dans 1 tube à essai ~~et le chlorure de baryum~~
 d'eau du robinet et dans
 le tube hépar et mettre le chlorure de baryum dans
 1 tube à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

expérience n°1:
 Dans 2 tubes à essais différents 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.

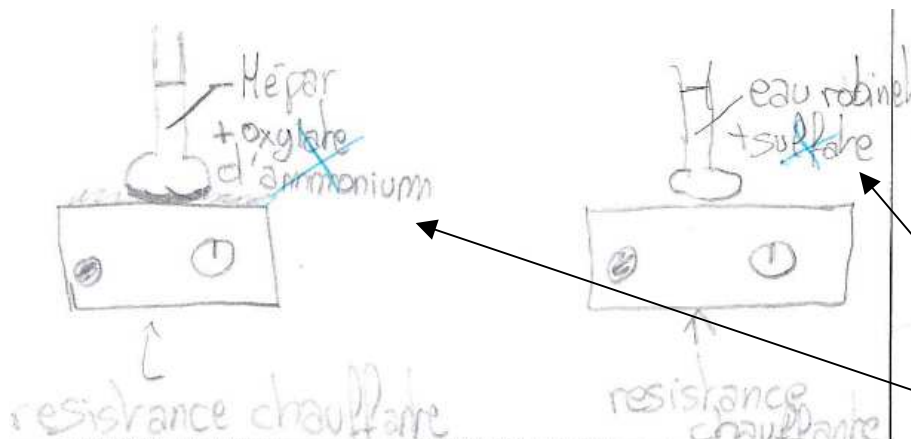
expérience n°2:
 maintenant dans 2 autres tubes à essais on remet la même quantité
 d'eau hépar et d'eau du robinet dans des tubes différents et on
 y ajoute du chlorure de baryum pour repérer l'ion sulfate qui est un
 laxatif.

Exemples de schématisation des expériences à réaliser :

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 :

On en conclut qu'il y a ^{plus} de magnésium et de calcium dans l'eau Hépar que dans l'eau du robinet et plus de sulfate.

L'eau du robinet est donc moins riche de tous ces éléments. → *Bien*

Il est donc meilleur pour les besoins de Germaine qu'elle boit de l'eau Hépar afin de bénéficier de son apport riche en calcium et en magnésium.

Première conclusion qui juge l'Hépar meilleure

Il lui faut donc de l'eau du robinet car elle ne contient pas d'ions sulfate et donc évite les diarrhées.

Hépar contient 1530 mg/litre de sulfate.

Seconde conclusion qui juge l'eau du robinet meilleure

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

Effectivement, Germaine a 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'Hépar 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.

Etape non prévue : 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 été 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 ?

.....