

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

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

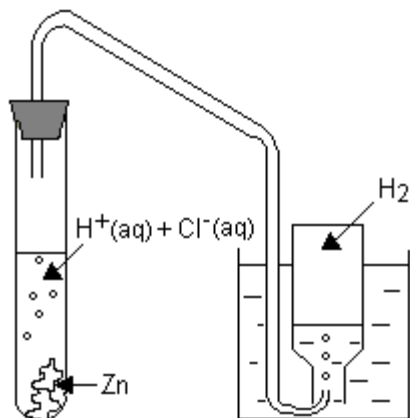
### 1) Choix de l'expérience « fil conducteur »

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 ! »

1<sup>ère</sup> 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  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  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

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 influencer 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 !

Une étudiante, un peu plus philosophe que les autres leur dit alors avec défiance :  
« vous êtes capable de diminuer ou 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.

*fiche-élève page 2/2*

#### IV - Contenu des séances

durée	Contenu	Objectifs visés et remarques
<b>1<sup>ère</sup> heure (1<sup>ère</sup> séance)</b>		
<b>30 min</b>	<p>« <b>Accroche</b> »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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 ;-)</li> <li>Discussion collective autour de la cinétique chimique (signification, intérêt)</li> <li>Écriture du cours : I - Définitions (cinétique chimique, réaction lente et rapide)</li> </ul>	<p>Les objectifs des 3 expériences déclenchantes sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>leur faire trouver le sujet du chapitre par eux même en essayant de différencier ces 3 expériences qui mettent en jeu l'élément fer,</li> <li>prendre connaissance de leurs savoirs et de leurs représentations,</li> <li>définir avec eux les termes de « réaction rapide », « lente », de « cinétique chimique » et discuter de son intérêt.</li> </ul>
<b>30 min</b>	<p>« <b>I - Trop fort le technicien !</b> »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>Rappel sur le modèle de la réaction chimique (équation chimique, réactif limitant, bilan de matière, tableau d'avancement) et les réactions d'oxydoréduction</li> <li>Réalisation de l'exercice par tous les élèves et correction collective</li> <li>Écriture du cours : II- Étude d'une transformation chimique (rappel)</li> </ul>	<p>Cette partie présente l'expérience « fil conducteur » sur laquelle on s'appuiera tout au long de la séquence.</p> <p>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).</p> <p>L'écriture du cours est succincte : méthode générale pour faire un bilan de matière et correction de l'exercice.</p>
<b>2<sup>ème</sup> heure (1<sup>ère</sup> séance) - 1<sup>ère</sup> partie de la démarche d'investigation</b>		
durée	Contenu	Objectifs visés et remarques
<b>1h</b>	<p>« <b>II - Trop fort les Terminales S !</b> » (DI 1<sup>ère</sup> partie)</p> <p>En binôme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Choix d'un facteur qui pourrait influencer la vitesse de la réaction</li> </ul>	<p>Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration d'un protocole permettant de valider leurs hypothèses</li> <li>Mise en œuvre du protocole</li> </ul> <p><i>A faire en binôme : préparer un compte-rendu oral de la démarche expérimentale en s'appuyant sur une présentation informatique</i></p>	<i>La démarche d'investigation est détaillée dans la partie V.</i>
<b>3<sup>ème</sup> heure (2<sup>ème</sup> séance) - 2<sup>ème</sup> partie de la démarche d'investigation</b>		
<b>1h</b>	<p><b>« II - Trop fort les Terminales S ! » (DI 2<sup>ème</sup> partie)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation orale des hypothèses retenues, des protocoles mis en place, des résultats et des conclusions en binôme en s'appuyant sur une présentation informatique</li> <li>Présentation aux élèves de l'évaluation par compétences de ce type d'activité et de l'épreuve pratique du BAC</li> </ul>	
<b>4<sup>ème</sup> heure (2<sup>ème</sup> séance)</b>		
<b>30 min</b>	<p><b>Écriture du cours :</b></p> <p>III - Influence de certains facteurs sur le temps d'évolution d'un système (concentration, température, surface de contact, solvant)</p>	<p>Pour les facteurs concentration et température, le cours est construit avec les élèves en s'appuyant sur les conclusions de leurs démarches expérimentales.</p> <p>L'influence de la surface de contact est illustrée grâce à une vidéo : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=164o5sEVC5E">https://www.youtube.com/watch?v=164o5sEVC5E</a> et l'influence du solvant grâce à des expériences décrites en annexe.</p>
<b>30 min</b>	<p><b>« III - Trop fort l'informatique ! »</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lecture de la problématique par les élèves</li> <li>Reformulation collective</li> </ul>	<p>Le matériel nécessaire pour suivre la réaction a été caché sous la paille pour ne pas influencer les élèves.</p> <p>Ils trouvent rapidement le dispositif expérimental à mettre en œuvre</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration collective d'un protocole expérimental permettant de mesurer le volume de H<sub>2</sub> dégagé au cours du temps</li> <li>Mise en œuvre de ce protocole par 4 élèves volontaires au bureau</li> </ul> <p><i>A faire : Tracer la courbe modélisant le volume de H<sub>2</sub> produit en fonction du temps</i></p>	<p>car ils l'ont déjà utilisé en biologie.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
<p><b>5<sup>ème</sup> heure (3<sup>ème</sup> séance)</b></p>		
<p><b>1h</b></p>	<p><b>« III - Trop fort l'informatique ! »</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation d'un logiciel d'EXAO par les élèves pour modéliser le dégagement du H<sub>2</sub> en fonction du temps puis l'avancement de la réaction en fonction du temps</li> <li>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 <math>\frac{1}{2}</math> réaction)</li> <li>Détermination graphique du temps de <math>\frac{1}{2}</math> réaction</li> </ul> <p><i>A faire : Exercices de synthèse et activité documentaire sur la catalyse</i></p>	<p>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.</p> <p>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 <math>\frac{1}{2}</math> réaction est défini. La courbe précédente permet de trouver le temps de <math>\frac{1}{2}</math> réaction de l'expérience « fil conducteur ».</p>

## 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
<b>Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse</b> 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, cristalliseur), solutions d'acide chlorhydrique à 1 mol.L<sup>-1</sup>, 1,5 mol.L<sup>-1</sup> et 2 mol.L<sup>-1</sup>, 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 BTS A 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 1/10<sup>ème</sup> 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 cristalliseur rempli de glaçon, un bec électrique et une casserole pour faire chauffer au bain-marie et, un bec bunsen 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  $\frac{1}{2}$  groupe sur un créneau d'1h30.

Je ne pense pas qu'il fut judicieux d'autoriser les élèves à utiliser le bec bunsen. 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.