

# LC08. Cinétique et catalyse

---

Présentation : Etienne Fuxa

Correcteur : Guillaume George

## Appréciation générale

La présentation était bonne, même s'il faut revoir un peu la tenue du tableau, voire le choix d'expérience pour rendre la présentation plus proche d'une chimie "appliquée" que de la chimie inutile.

Par contre, l'entretien a été plus compliqué, notamment pour ce qui relève des connaissances au-delà du niveau lycée...

## La présentation

### Maîtrise des concepts clefs

Les concepts présentés étaient maîtrisés au niveau présenté.

La leçon s'est par contre finie 5 min trop tôt. On pourrait vouloir ajouter quelques éléments du programme des STL SPCL, comme le profil réactionnel, et le lien avec les mécanismes réactionnels.

### Présentation, organisation

La présentation était globalement agréable est plutôt réfléchi. Voici quelques points qui mériteraient d'être retravaillé cependant :

- Attentions aux pré-requis : soyez exhaustif. Pour la présentation d'Etienne, il conviendrait d'ajouter "réactions rédox", "absorbance" voire "cinétique mécanique" pour l'introduction.
- Toutes les manipulations et exemples donnés sont des exemples de chimie inorganiques. Rajouter un suivi CCM d'une réaction organique pourrait être intéressant, surtout que le jury aime la CCM, et que l'item apparaît explicitement au programme des Term S.
- Les manipulations présentées n'ont pas d'application ; c'est un peu dommage car ça ne permet pas trop d'ajouter des éléments de culture. Je reviens à la charge avec la chimie organique : la synthèse de l'acétate de benzyle (odeur de jasmin) pourrait être une bonne option.
- L'écriture n'est pas top mais acceptable. Par contre, pour une leçon où la pédagogie importe, il faut utiliser des couleurs, et notamment mettre en exergue les définitions.
- On évite normalement les abréviations pour une leçon niveau lycée. En particulier, évitez les symboles du formalisme de la logique mathématique ( $\forall$ ,  $\exists$  etc.)

La présentation d'Etienne s'est finie 5 min trop tôt. Pensez à garder un "disjoncteur" pour la fin de votre leçon : un exemple de la vie quotidienne, une photo d'un phénomène à discuter, une sous-partie, voire une étape de manipulation (e.g., avoir la solution nécessaire à la réalisation d'une expérience, mais aussi le matériel pour préparer la solution ; si vous êtes large en temps, vous

préparez la solution devant le jury ; si vous êtes courts, utilisez directement la solution). Il y a moyen d'ajouter un peu plus de connaissance dans la leçon aussi, surtout en piochant dans les programmes de STL SPCL, notamment : profil réactionnel, mécanisme, nucléophile/électrophile,... Etienne a utilisé plusieurs analogies intéressantes (j'ai bien aimé celle de la brosse pour l'énergie d'activation). Pour plus de clarté, fouillez les animations numériques auxquelles vous avez le droit (elles changent peu d'une année à l'autre). Par exemple, il y a une animation ostralo pour le lien entre choc et réaction (ça n'est pas la meilleure, mais c'est mieux que rien).

Enfin, côté pratique, on se demande un peu pourquoi l'introduction se fait sur la réduction de  $\text{KMnO}_4$ , et l'étude cinétique sur un autre système... Ca a un peu tendance à perdre le spectateur ; je simplifierais et utiliserais la même transformation pour l'intro et l'étude cinétique par exemple.

Enfin, la manipulation introductive et celle illustrant la notion de catalyseur sont trop lente ; il faut modifier les conditions pour obtenir des virages de couleurs dans des temps compatibles avec votre présentation !

## Eléments de culture générale

Les choix faits par Etienne tendent à cantonner les exemples à des manipulations purement pédagogiques et éloignées de la chimie "au quotidien". Ces systèmes sont pratiques, mais il faudrait sans doute remplacer une expérience par une réaction "utile" ; un suivi cinétique par CCM de la formation de l'acétate de benzyle (Grüber entre autres, odeur de jasmin utilisée en parfumerie) pourrait faire l'affaire (utilisez un montage Dean-Stark pour avoir une réaction complète... sinon, vous ne verrez pas la disparition des réactifs !).

Cependant, Etienne s'est bien rattrapé à l'aide de la transition "chimie verte et préoccupation des industriels" pour introduire la partie sur la catalyse, et surtout sur l'exemple pratique de la fermentation malolactique du vin (qui était très intéressante !).

## Plan

Le plan présenté est le suivant et considéré adéquat :

- I. Evolution temporelle d'un système chimique
  - A. Cinétique chimique
  - B. Suivi temporel de l'évolution d'un système chimique
- II. Facteurs cinétiques
  - A. Concentration des réactifs
  - B. Température du milieu réactionnel
  - C. Approche microscopique
- III. Catalyse chimique
  - A. Catalyseur
  - B. Illustration expérimentale
  - C. Chimie du vin : la fermentation malolactique

# Manipulations

## Choix des expériences et des étapes de manipulations

Présentés (expériences et manipulations) :

- Manipulation introductive de réduction de  $\text{KMnO}_4$  par  $\text{Fe}^{2+}$  et oxalate :
  - Mélange et observation : OK, et bonne pratique de garder un témoin à côté pour comparaison. Cependant, adapter les concentrations pour avoir une réaction lente mais qui soit finie en 30 s. On pourrait aussi vouloir changer cette transformation par l'oxydation des ions  $\text{I}^-$  par  $\text{H}_2\text{O}_2$  (qui est utilisée pour l'étude cinétique par la suite, et facilite la transition), ou la bouteille bleue (JFLM).
- Oxydation des ions  $\text{I}^-$  par  $\text{H}_2\text{O}_2$  :
  - Lancement de réaction et suivi cinétique par absorbance visible : TB. Voir à repenser la position du matériel pour éviter de tourner le dos au jury.
- Catalyse par le cobalt de l'oxydation des ions tartrates par l'eau oxygénée :
  - Addition du cobalt dans l'ampoule de coulée puis dans le milieu réactionnel : c'est une manipulation très intéressante, et la seule à ma connaissance qui permette de mettre en avant l'aspect "récupération du catalyseur", simplement grâce à la couleur. S'assurer d'avoir trouvé des conditions qui permettent la réaction d'être finie en 1-2 min. Cette réaction pourrait donner lieu à une phase de manipulation shutable type "préparation de solution". Elle pourrait aussi avantageusement être remplacée par une manipulation plus organique : synthèse de l'acétate de benzyle, avec ou sans catalyseur  $\text{H}^+$ , suivie par CCM.

Vu le temps qu'il restait à Etienne, il y a sans doute moyen de rajouter une manipulation en plus.

## Maîtrise des gestes techniques

Pas de souci pour ce qui a été présenté.

## Autres manipulations possibles :

- La bouteille bleue (JFML). C'est une manipulation pour laquelle ça vaut le coup de passer les 10 min à se creuser la tête pour réfléchir à ce qu'il se passe dans la bouteille ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Bouteille\\_bleue](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bouteille_bleue)). Elle est facilement dérivable pour montrer l'influence de la température, de la concentration (plus d'agitation = plus de  $\text{O}_2$  dissous).
- Côté orga : hydrolyse de  $\text{tBuBr}$  (Daumarie) : attention à l'interprétation. Evolution avec solvant et température... par contre, la réaction n'a aucun intérêt autre que pédagogique.
- Maxilase (Fuxa) : utilisation de l'amylase présente dans le sirop contre la toux "Maxilase" pour la digestion d'amidon, indiquée par l'utilisation d'ions triiodure et d'un indicateur d'iode (iodect, iodex, etc.).
- Côté orga mais utile : synthèse de l'acétate de benzyle (Grüber) avec suivi CCM. A faire avec un Dean-Stark (pour avoir disparition totale des réactifs), avec et sans catalyseur pour faire la démonstration de l'intérêt du catalyseur. Peut s'agrémenter très bien d'un détail mécanistique, avec profil réactionnel (cf. programme de Term STL SPCL).

# L'entretien

## Maîtrise des concepts annexes

Au-delà de ce qui a été présenté au niveau présenté, les connaissances sont faibles.

Il est important pour l'agrégation de connaître quelques grandes figures scientifiques, notamment quand elle sont françaises. Ici : Sabatier (Prix Nobel 1912), Yves Chauvin (Prix Nobel 2005)...

Les questions directement relatives aux expériences menées ont bien été répondues (expliquer la couleur verte, pourquoi mettre deux flacons laveurs, etc.). Plus loin, c'est trop faible. Le mécanisme d'une estérification est exigible par exemple, mais aussi les approximations classiques d'établissement de lois cinétiques (AEQS, ECD, Hammond).