
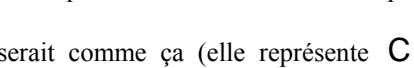


# Annexe E :

## Entretiens enseignants et chercheurs

- **1<sup>er</sup> entretien** : J.C. enseignante qui a enseigné la chimie organique aux étudiants de Licence et qui fait de la recherche en chimie organique.

Intervenants	Dialogue
S. A.	<i>Que représente ce type de flèches pour les chimistes (?)</i>
J.C.	on écrit ça quand on a un mécanisme réactionnel avec ces flèches là on sait que le brome qui va partir et que ça va être remplacé par un OH- donc un Br- va être remplacé par un OH-. Et en plus ça donne une direction c'est à dire là que là c'est ce qu'on appelle une inversion de type Walden avec inversion pyramidale c'est quelque chose de très concret en chimie organique et très visuel la façon de présenter la chose.
S. A.	<i>est-ce que cet avis est partagé par tous les chimistes (?)</i>
J.C.	Ah oui oui ce type de flèche est très utilisé par les chimistes tout le monde l'utilise c'est sûr.
S. A.	<i>est-ce qu'on trouve ces flèches dans la littérature (?)</i>
J.C.	Dans la littérature par rapport à l'enseignement pas dans la littérature scientifique de la recherche ça arrive mais c'est plutôt rare ça a un but plutôt pédagogique pour expliquer le mécanisme mais bon écrire ce genre de chose et dire que la réaction se fait selon un mécanisme de type SN2 c'est la même chose donc dans un article on dira plutôt c'est une SN2 et ça suffit.
S. A.	<i>est-ce que vous avez une appellation particulière pour ces flèches (?)</i>
J.C.	pour les flèches en elles-mêmes (?)
S. A.	<i>oui</i>
J.C.	non je le vois pas non je ne pense pas qu'il y'a une appellation particulière pas à ma connaissance en tous les cas.
S. A.	<i>Quand vous avez enseigné est-ce que vous utilisez ce type de flèches?</i>
J.C.	oui quand on parle d'un mécanisme pour montrer comment une réaction va se faire au tableau pour expliquer aux étudiants comment ça se passe oui et puis-je l'utilise pour moi aussi quand je réfléchis sur un problème particulier comment est-ce que ça va se passer j'utilise aussi ces flèches dans la communication écrite c'est toujours du classique.
S. A.	<i>et puis est-ce que vous pensez que c'est utilisé dans les livres ou bien c'est plus utiliser par l'enseignant dans le cours (?)</i>
J.C.	je pense que c'est les deux mais peut-être effectivement un peu plus par l'enseignant que dans les livres mais un livre je pense a but pédagogique l'utilisera plus qu'un livre plus de la recherche ou

	un autre dont le but est différent de passer un message à l'étudiant peut-être plus dans les livres scolaires mais ça peut aller jusqu'à un très haut niveau quoi au niveau 2ème cycle on trouve encore des livres avec ce genre de flèches de moins en moins de toute façon les mécanismes de base on les apprend plutôt en 1er cycle on suppose après que c'est des choses qui sont connues donc on va pas répéter à chaque fois.
S. A.	<i>Avez-vous remarqué des erreurs systématiques chez les étudiants lors de l'écriture des mécanismes (?)</i>
J.C.	ça me fait penser à une chose c'est les flèches qu'on met des flèches comme ça (elle représente  ) ça existe ça (?) même moi j'en suis un peu dur quand on a par exemple des radicaux qui se promènent des électrons libres qui se promènent oui on fait des choses comme ça des demi-flèches ça je trouve que c'est pas extraordinaire parce que je vois pas pourquoi on écrit pas la même chose qu'une flèche normale je trouve que ça apporte de l'ambiguïté plutôt qu'autre chose c'est pas clair bon une flèche c'est une flèche ça apporte pas grand chose de plus
S. A.	<i>Donc si vous voulez l'erreur de l'étudiant c'est lorsqu'il représente une demi-flèche (?)</i>
J.C.	parce que ça représente un mouvement la demi-flèche ça veut dire que ça concerne juste des mouvements d'un seul électron d'un atome vers un autre atome ou d'une liaison vers une autre alors que si c'était le mouvement quand on a un système conjugué d'une liaison en entier ça serait comme ça (elle représente  ) ça je pense c'est une ambiguïté pour les étudiants en général ils mettent une flèche normale parce qu'ils savent pas apparemment ils comprennent pourquoi on met une demi-flèche.
S. A.	<i>Y'a pas d'autres erreurs que font les étudiants (?)</i>
J.C.	Sûrement mais moi j'ai fait surtout des cours un peu magistraux je ne sais pas trop ce que font les étudiants mais je pense que les mécanismes ça les aident bien de toutes les façons ils ont l'impression de voir vraiment ce qui se passe sur le papier ils voyaient ça les aident beaucoup à comprendre pour raisonner sur une réaction le chimiste en général ça l'aide beaucoup je ne sais pas qui l'a inventé mais c'est très pratique c'est sûr mais pourquoi une flèche et pas un autre symbole ça peut-être il y'aurait un autre symbole plus adapté j'ai jamais réfléchi à la question mais bon la flèche pourquoi pas mais peut-être ça serait pas mal de réfléchir à autre chose.
S. A.	<i>est-ce que vous pensez que le niveau de l'étudiant influence sur le type de l'erreur (?) Est-ce qu'à chaque niveau on a des erreurs ou bien il y'a des erreurs communes pour tous les niveaux pour chaque niveau... (?)</i>
J.C.	je vois pas trop quel genre d'erreurs on peut faire vous parlez pour un mécanisme en général (?)
S. A.	<i>les erreurs dans l'écriture des mécanismes</i>
J.C.	a mon avis il doit y'avoir des erreurs classiques des erreurs types toujours les mêmes quoi.
S. A.	<i>Quel que soit le niveau (?)</i>
J.C.	oui je pense bon c'est clair qu'à un certain niveau on en fait moins mais il doit y'avoir pour chaque type de réaction des erreurs types qui correspondent aux différents types de réactions forcément et puis il y'a des mécanismes qui sont simples on ne peut pas se tromper sur le mécanisme que vous m'avez montré SN2 c'est le plus classique celui là tout le monde sait que ça se fait avec une inversion de Walden il y'a d'autres mécanismes plus compliqués où il faut savoir écrire dans l'espace ça ça peut-être une erreur systématique que les chimistes vont écrire parce qu'ils ont du mal à voir dans l'espace ils ont du mal à voir la molécule en trois dimensions et à savoir les écrire sur le papier en effet j'ai donné un cours cette année et c'était de la stéréochimie on se rend compte que quand on écrit au tableau on a beau écrire dix fois la même chose on se

	<p>rend compte que l'étudiant recopie ce qu'on écrit au tableau mais sans vraiment s'entraîner lui-même et sans comprendre ce qui est écrit et donc en fait c'est quand on fait les travaux dirigés qu'on leur dit dessiner tel molécule vous-même que là on se rend compte qu'il y en a la moitié qui est incapable d'écrire le truc qu'on a écrit dix fois au tableau et qui paraît évident et qu'il n'est pas du tout pour eux parce qu'ils n'arrivent pas à relier une feuille c'est toujours à deux dimensions alors que les choses se font toujours à trois dimensions et d'un point de vue purement géométrique ils ne savent pas bien représenter les molécules donc il y'a un grand travail d'apprentissage de ce côté là en fait de l'écriture correcte de la molécule et puis après le mécanisme il faut l'apprendre par cœur il faut le connaître si on connaît le mécanisme et si on sait représenter une molécule correctement ça suffit c'est les points les plus importants est-ce que par exemple les réactions électro-cycliques ou type Deels-Alder... si on écrit pas bien les choses quelques fois c'est compliqué l'écriture sur le papier est très importante même il y'a des cas où c'est trop compliqué donc on prend les modèles moléculaires les modèles moléculaire c'est quelques choses aussi qui pour moi sont très importantes en enseignement c'est presque incontournable ça je pense que c'est important.</p>
S. A.	<i>Comment peut-on introduire ces flèches aux étudiants qui commencent la chimie organique (?)</i>
J.C.	moi j'interviens à un niveau supérieur parce que ça je ne sais même pas à quel niveau on l'introduit
S. A.	<i>c'est au premier cycle</i>
J.C.	<p>j'avoue que c'est pas quelque chose de naturel pour moi d'expliquer ce genre de chose en fait au départ il faut déjà définir ce que c'est qu'une liaison comment elle se forme comment elle se casse à ce moment là il sera plus simple de parce que là en fait dire qu'on a cette flèche là c'est dire qu'on a une liaison C Br qui se coupe le Br va s'éloigner dû à des interactions particulières la flèche ça représente tout ça ça résume à la fois des interactions qui peuvent exister entre les deux atomes et puis aussi à niveau plus large ce que c'est une liaison quoi une liaison qui se forme qui se rompt par exemple ces deux flèches là (l'exemple de la question N°1) ça veut dire qu'en même temps que la liaison C Br se coupe on va avoir une liaison O C qui va se former en fait dans cet exemple là on ne voit pas que c'est l'O qui se lie au C on sait que c'est ce groupe d'atome là ça ne dit pas entre l'O et l'H lequel va se lier au C ça nécessite déjà des connaissances poussées avant d'utiliser les flèches on sait déjà ce que c'est une liaison entre les atomes je pense que c'est juste un résumé des connaissances qu'on a acquise avant de ce que c'est qu'une réaction chimique et un bilan réactionnel.</p>
S. A.	<i>est-ce que vous pensez qu'il serait nécessaire pour l'étudiant si on lui fait avant la chimie organique un cours d'une heure ou de deux heures pour introduire ces flèches (?)</i>
J.C.	<p>je ne vois pas comment on peut les introduire avant d'introduire la chimie je vois forcément après mais pas avant je me souviens pas comment on me l'a introduit moi pendant ma scolarité c'est trop vieux mais le signe en lui-même n'a pas d'intérêt particulier c'est toutes les définitions tout le contenu qui est derrière qui est important la flèche en elle-même c'est une flèche quoi ça pourrait être autre chose ça pourrait être un signe complètement différent. Pour moi je ne vois pas l'intérêt de passer une heure et puis je ne vois pas ce qu'on pourrait dire dessus quoi parce que pour expliquer la flèche il faut faire semblant de faire de la chimie avec derrière quoi mais la flèche qu'on met comme un symbole particulier dans n'importe quelle matière c'est qu'un symbole après il faut voir ce que c'est ce que ça signifie derrière je pense que ça peut poser énormément d'erreurs de parler que de la flèche en elle-même de laisser tomber toutes les définitions de la chimie qui est déraierai parce que là on peut supposer n'importe quoi je pense.</p>
S. A.	<i>Est-ce important que l'étudiant ait sous les yeux le mécanisme de la réaction qu'il réalise lors d'un TP (?)</i>
J.C.	pour réussir un TP (?)
S. A.	<i>oui</i>

J.C.	un TP c'est purement pratique la théorie c'est... le mécanisme pour moi non le bilan réactionnel oui c'est à dire savoir qui réagit avec qui le nombre de mole parce qu'il faut savoir la bonne quantité de composé qu'il faut faire réagir s'il faut un équivalent et un équivalent ou deux équivalents quand on pèse il faut vérifier quand on a bien mis les bonnes proportions mais la façon dont ça se déroule sur le papier on n'en a pas besoin pour faire le TP on a besoin du bilan réactionnel ça oui mais le mécanisme non à mon avis non.
S. A.	<i>ça n'aide pas à avoir une idée lors du déroulement de la réaction et puis il voit ce qui se passe (?)</i>
J.C.	ça peut aider dans le sens pour moi c'est toujours le bilan réactionnel c'est l'association de deux étapes ou en trois étapes savoir si on a des intermédiaires qu'on voit visuellement là d'accord le déroulement le mécanisme au niveau microscopique je pense pas l'intérêt des flèches en elles-mêmes il est nul par contre effectivement il faut savoir si on fait différents produits qui ont différents aspects pour pouvoir suivre correctement le TP et voir si on a des repères que ce soit visuels ou si on peut faire des analyses a un moment évidemment il faut savoir quelle est la molécule mais peu importe à la rigueur comment ça se passe entre le départ et la fin si on dit on de tel alcool on arrive à un dérivé bromé celui là pour le TP on s'enfiche comment ça se passe entre les deux peu importe sauf si au TP il faut faire un raisonnement mais là c'est plus du TP de la manipulation si par exemple il faut deviner quel est le produit final là effectivement il faut connaître le mécanisme sinon on ne peut pas deviner comme ça quel va être le produit qu'on va obtenir on pourrait identifier complètement avec des techniques très puissantes d'analyses mais le mécanisme est justement là pour ça pour prévoir ce qu'on va obtenir pour moi le mécanisme c'est un modèle en chimie comme on des modèles en physiques qui permettent de raisonner de prévoir un peu ce qu'on va obtenir quand on fait réagir plusieurs composés ou alors d'imaginer de nouvelles molécules le mécanisme ne lui-même est très puissant mais pas pour un TP lorsque quelqu'un est un très bon manipulateur il pourrait très bien être mauvais chimiste un théoricien pas un théoricien mais quelqu'un qui est bon à l' on pourrait demander des connaissances poussées de la chimie pour faire une bonne expérimentation je pense que ces deux qualités différentes quand on est un bon scientifique il faut avoir les deux évidemment il y'a toujours des gens qui sont plus branché théorie et d'autres qui sont vraiment très bon expérimentateur et qui comprennent rien à ce qu'il faut mais qui font très bien des techniciens ou des laborantins qui font des choses extraordinaire qui se posent pas la question de comment ça fonctionne il n'a pas besoin de savoir c'est un autre problème.

- **2<sup>ème</sup> entretien : J-P.D.** Directeur de recherche au CNRS qui enseigne la chimie organique au 2<sup>ème</sup> cycle (Nombre d'année :10) et qui fait de la recherche en chimie organique.

Intervenants	Dialogue
S. A.	<i>Que représente ce type de flèches pour les chimistes (?)</i>
J-P.D.	ça symbolise l'attaque des réactifs (je ne suis pas de formation chimiste je suis plutôt physico-chimiste la chimie organique je l'ai appris en post-doc que pendant les études) le symbolisme des flèches pour montrer la direction de l'attaque d'un réactif sur une autre molécule pour moi a toujours posé un problème parce qu'on n'a jamais su répondre à ce genre de question bien que je sache maintenant parce qu'avec l'habitude on sait comment ça marche on sait comment on doit représenter ça mais ça a été toujours pour moi un problème c'est pourquoi il est dans un sens et pas dans l'autre quand j'étais étudiant je me suis toujours posé la question pourquoi on la met dans un sens et pas dans l'autre et on a jamais su me répondre c'est à dire pourquoi la flèche on la met comme ça et pas comme ça (de gauche à droite ou de droite à gauche) ça c'est que votre schéma me rappelle (c'est la question que je me posais la dessus) pour moi c'est quelque chose qui est rentré dans les normes mais c'est pas satisfaisant.
S. A.	<i>est-ce que vous pensez que c'est nécessaire de mettre ces flèches dans les mécanismes ou pas (?)</i>
J-P.D.	moi je dirais oui quand même c'est comme même l'interprétation de ce qu'on sait actuellement sur la réactivité chimique je ne sais pas si ne pas les mettre il faudra trouver autre chose je pense que c'est très utile les étudiants autour de moi ils parlent à l'aide des flèches donc que sa sert à quelques choses je pense que pour eux ça représente quelques chose si on les supprime il va y avoir un vide là il faut faire quelque chose.
S. A.	<i>est-ce qu'on trouve ce type de flèches dans la littérature (?)</i>
J-P.D.	je dirais moi la chimie que je fais ça intéresse peu aux questions de réactivité donc mais si j'en crois à la littérature que je survole je le vois dans la littérature ça par contre je ne peux pas dire que c'est toujours judicieux juste peut-être j'espère mais je ne sais pas si c'est toujours judicieux pour moi c'est un moyen d'interpréter c'est une interprétation.
S. A.	<i>Avez-vous remarqué des erreurs systématiques chez les étudiants lors de l'écriture des mécanismes (?)</i>
J-P.D.	là aussi je vais être très vague parce que j'ai pas d'étudiants qui travaillent avec moi la-dessus je pourrais dire éventuellement en thèse donc c'est bien après.
S. A.	<i>est-ce qu'ils ont des difficultés (?)</i>
J-P.D.	Non je pense qu'en général ça vient tout seul j'ai l'impression que comme je l'enseigne pas pour moi les gens sont très aguerris en thèse à ce genre de symbolisme donc j'ai l'impression que ça vient tout seul les étudiants que j'ai c'est des étudiants en thèse j'ai pas eu l'occasion d'enseigner ces choses là dans les 1ères ou dans les 2èmes années d'études et je crois à mon avis ils manipulent ça relativement bien quand j'ai besoin d'expliquer quelques choses se sont plutôt eux qui m'explique ça a l'air de ne pas leur poser trop de problèmes c'est vrai que moi j'ai pas un domaine de recherche qui fait que j'approfondis beaucoup l'aspect mécanistique c'est pas mon centre d'intérêt.
S. A.	<i>est-ce que vous pensez que le niveau de l'étudiant influence le type de l'erreur ou bien tous les étudiants quel que soit leur niveau font des erreurs communes (?)</i>
J-P.D.	moi je dirais s'il a erreur les erreurs sont systématiques pour tout le monde parce que ça c'est des acquis qui viennent des 1ères années d'études je crois que les gens sont très intéressés à la

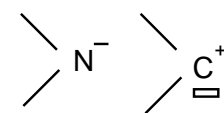
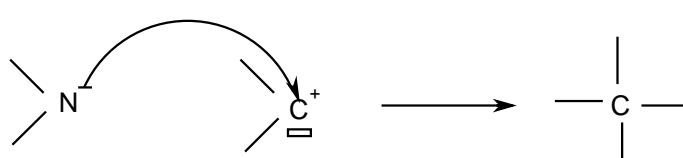
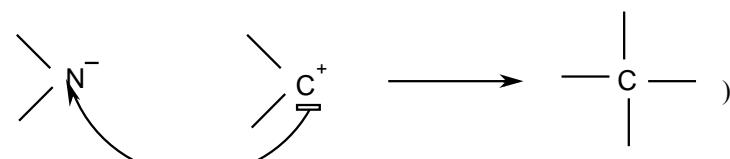
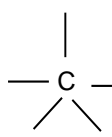
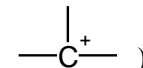
	<p>réactivité en elle-même dans le domaine d'étude on se sert de ça comme d'un outil qui a été acquit les 1ères années d'étude et puis on pense que c'est bien quoi c'est relativement accessoire nous d'écrire un mécanisme parce que quand on fait de la recherche nous n'avons pas de nouvelles réactions au sens propre du terme on utilise des réactions de la chimie classique pour fabriquer de nouveaux produits les produits eux nous intéresse mais la façon dont ils sont fabriqués on considère que c'est déjà connu il... des exceptions de temps en temps il faut inventer quelque chose au niveau réactivité c'est pas le cas général on fait des réactions très simple qui donnent des molécules très compliquées mais au niveau de la réactivité on se pose pas trop la question c'est connu on applique quoi.</p>
S. A.	<i>est-ce que vous pensez qu'il en faut un cours spécifique (?)</i>
J-P.D.	<p>je pense qu'il faut il faut que je remonte loin dans le passé mais par rapport à ce que je disais pour ça a toujours laissé une ambiguïté je pense qu'il faut comment introduire ces flèches c'est je ne sais pas trop quoi dire là parce que les concepts pour quelqu'un qui commence la chimie organique les concepts de molécules...tous ce que ça comporte c'est à dire assemblage d'atomes et aussi l'aspect stéréochimie vision dans l'espace de ce que c'est qu'une molécule etc. si on plus on ajoute une flèche comme ça qui n'a pas du tout une dimension moléculaire c'est vrai on peut se demander qu'est-ce que ça vient faire là bon c'est peut-être pas trop compliqué de comprendre que je pense que la réaction chimique ils comprennent assez facilement que c'est deux et qui vont se transformer du fait de cette rencontre donc qu'est-ce qui agit dans la réaction de chimie organique bien sûre c'est la création et la destruction de liaisons donc c'est l'appariement ou la désassociation d'électrons de liaisons finalement donc leur faire comprendre que ces flèches sont des attaques de groupement d'électrons des paires électroniques ou de transfert d'électrons le long d'une structure etc. ça doit pas être trop dure je pense que ça doit être difficile aux tout débutants mais aux gens qui ont une 1ère notion de ce que c'est que la molécule organique je pense que ça doit pas être trop compliqué en fait c'est un schéma c'est une espèce de c'est une terminologie qu'on défini la flèche aura je ne vais le trajet de l'électron parce que c'est faut c'est l'attaquant qui va sur l'agressé d'ailleurs on revient toujours sur une question qui a peut-être une réponse pourquoi l'agressé est agressé et non pas attaquant ça ça me perturbe toujours ça pour moi les flèches c'est une symbolique c'est un attaquant qui va sur une molécule agressée.</p>
S. A.	<i>et il faut en faire un cours spécifique ou bien ça s'introduit au fur et à mesure (?)</i>
J-P.D.	<p>non je ne crois pas je pense que ça va j'essaye de se rappeler quand moi j'ai appris ces choses là je ne pense pas non ça ne m'a pas trop posé de problème à partir du moment où on accepte il faut que ça soit bien défini je crois qu'on se pose pas trop la question après peut-être on se repose la question mais qu'est-ce que c'est que ces flèches qui traversent l'espace et qui vont d'une molécule sur l'autre je pense que c'est un peu trop philosophique je pense que jusqu'à un degré raisonnable on va pouvoir comprendre que c'est vraiment la symbolique qui schématise l'attaque d'une molécule sur une autre d'un réactif sur un autre.</p>
S. A.	<i>Est-ce important que l'étudiant ait sous les yeux le mécanisme de la réaction qu'il réalise lors d'un TP (?)</i>
J-P.D.	<p>je dirais oui et non en fait moi je pense qu'oui mais là ça s'adresse vraiment à l'étudiant qui fait le TP parce que tout l'enseignement de la réactivité chimique des réactions chimiques s'est basé sur cette symbolique de la réaction c'est à dire tel va attaquer tel endroit d'une molécule si on l'a pas sous les yeux ce mécanisme à mon avis on va pas retenir grande chose et on va pas pouvoir modifier grand chose après je pense que si on fait une réaction comme par exemple un physicien ou un physico-chimiste qui ne s'occupe pas trop de la réactivité il va faire une réaction parce que il n'a pas les mêmes finalités qu'un synthétiseur pur donc lui il va faire de la cuisine il va faire un produit et il va faire sa mayonnaise et en général il va suivre un mode opératoire et en général dans les TP ça marche parce qu'on donne aux étudiants des choses qui marche et puis sa mayonnaise va prendre parce qu'elle est bien rodée il ne saura pas trop comment elle marche donc plus tard ça va le manquer je pense qu'il faut ne serait-ce que pour ré-expliciter pour quelqu'un d'autre après comment ça marche si après il veut modifier un peu sa recette de cuisine il risque de faire des erreurs s'il ne sait pas comment marche la mayonnaise la mayonnaise va</p>


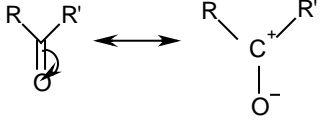
	<p>tourber s'il sait comment ça marche il va savoir lui ce qui va pouvoir changer sans que ça perturbe trop le système et si ça le perturbe il saura que l'ingrédient rajouté pour que sa marche toujours donc ça ça veut dire qu'il connaît le mécanisme s'il sait comment se fait la mayonnaise il pourra rajouter un peu plus de huile ou un peu plus de sel sans perturber s'il ne sait pas comment ça marche s'il ne sait pas qu'il faut de huile de l'eau...il va foirer sans savoir pourquoi foirer.</p>
S. A.	<p><i>ça c'est pour le oui et pour le non (?)</i></p>
J-P.D.	<p>le non revient au début s'il n'a pas besoin et qu'il n'a pas des désirs d'enseignement par la suite ou des désirs d'apprendre à quelqu'un d'autre il peut rester purs techniciens et ne jamais modifier quoi que ce soit c'est à dire si je réalise un TP et que je m'en sers plus après c'est juste une connaissance que je prends comme ça bon je fais une réaction <math>A+B</math> va me donner <math>C+D</math> je le fais je suis ma recette j'aurais réussi à une bonne recette de cuisine j'aurais trouvé un bon tour pour faire ma manip demain mais je pourrais rien faire d'autre après je ne saurais faire que ça si je veux avancer dans ce type de synthèse dans la chimie que je fais et si je veux si je suis obligée d'ajouter des ingrédients si je veux aller à ajouter un substituant électronégatif électropositif si je veux serrer quelque chose d'encombrant je vais être obligé de savoir un petit peu comment ça marche parce que là je vais perturber ma recette elle n'est plus pareille je rajoute des ingrédients qui peuvent tout changer donc le fait de connaître le mécanisme de la réaction va me permettre de le faire judicieusement donc pour en revenir à la réponse non j'ai pas besoin d'avoir le mécanisme sous les yeux c'est au cas ou tout marche bien et que j'en ai plus besoin de comprendre pourquoi c'est dans ce sens là si je fait le technicien j'ai pas besoin d'avoir le mécanisme si je veux utiliser ça après pour faire pas forcément mieux mais autre chose j'ai besoin du mécanisme et puis le mécanisme ça permet de généraliser une succession de réaction si j'ai pas les mécanismes je vais les voir toutes différentes alors qu'en fait il y'a plein de réactions qui sont de la même famille les réactions de substitutions nucléophiles elles sont tous de la même familles parce que je sais que c'est un mécanisme si je le sais pas pour moi je vais penser à chaque fois que c'est une réaction différente or ce n'est pas une réaction différente donc tout dépend de la finalité pour un étudiant qui a des vues d'enseignant et de chercheur je crois que c'est bon d'avoir le mécanisme sous les yeux ou de l'avoir vu à un moment donné si c'est juste pour réaliser une épreuve technique c'est peut-être pas la peine moi si j'ai le mode opératoire à côté c'est peut-être pas la peine.</p>

- **3<sup>ème</sup> entretien : R. T.** Enseignant (à la Faculté des Sciences de Monastir) qui a enseigné et qui enseigne la chimie organique aux étudiants de 1<sup>er</sup> cycle (Nombre d'années 6) et qui fait de la recherche en chimie organique. (il vient de soutenir sa thèse).

Intervenants	Dialogue
S. A.	<i>Que représente ce type de flèches pour les chimistes (?)</i>
R. T.	Les flèches (?) C'est une attaque attaque nucléophile en principe ça c'est une réaction de substitution nucléophile que ce soit SN1 soit SN2 bon la flèche c'est une attaque pour les chimistes.
S. A.	<i>c'est la seule signification de ce type de flèche (?)</i>
R. T.	attaque oui.
S. A.	<i>même dans d'autres exemples pas uniquement celui là (?)</i>
R. T.	non dans d'autres c'est pas attaque par exemple si tu écris une réaction la flèche c'est presque un but produit plus un autre produit donne la flèche c'est pas une attaque dans ce cas.
S. A.	<i>non ce type de flèche</i>
R. T.	attaque toujours attaque c'est toujours l'attaque du nucléophile c'est pas l'inverse le nucléophile qui attaque l'électrophile.
S. A.	<i>est-ce qu'on trouve ce type de flèches dans la littérature (?)</i>
R. T.	Oui on trouve.
S. A.	<i>est-ce que c'est plus du côté des livres d'enseignement ou bien plus du côté des livres de recherche (?)</i>
R. T.	Les livres de recherche et ...même chose livre de recherche ou bien livres d'enseignement même dans les revues scientifiques toujours les flèches en chimie toujours les flèches c'est une réactivité.
S. A.	<i>est-ce que cet avis est partagé par tous les chimistes (?)</i>
R. T.	À mon avis oui en principe.
S. A.	<i>lorsque vous enseignez vous utilisez ce type de flèche (?)</i>
R. T.	Oui.
S. A.	<i>est-ce que vous pensez que c'est utile pour l'étudiant de représenter ce type de flèche (?)</i>
R. T.	bien sûr pour comprendre tout d'abord la réactivité en plus la ....et l'explication de la réaction des transformations par exemple on représente ce radical ou bien ce groupement attaque sur l'autre groupement pour former un autre donc il faut....obligatoirement il faut représenter ces flèches.
S. A.	<i>Avez-vous remarqué des erreurs systématiques chez les étudiants lors de l'écriture des mécanismes.</i>


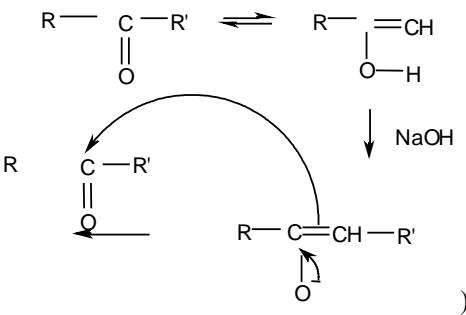


R. T.	oui.
S. A.	<i>par exemple (?)</i>
R. T.	par exemple l'inverse
S. A.	<i>Qu'est-ce que ça veut dire l'inverse (?)</i>
R. T.	<p>par exemple on a le nucléophile qui possède une charge négative et on un électrophile (qu'il représente ainsi :  ) en principe deux charges de signes opposés s'attirent en général le nucléophile attaque l'électrophile parce que ici (il indique l'électrophile) c'est pauvre en électrons donc le nucléophile attaque (il représente le mécanisme suivant :</p> <p> ) mais malheureusement pour les étudiants ils représentent parfois l'inverse (il représente :</p> <p> )</p>
S. A.	<i>est-ce que vous avez remarqué d'autres erreurs à part le sens de la flèche (?)</i>
R. T.	<p>par exemple lorsqu'on écrit un mécanisme réactionnel par exemple on observe des erreurs graves tel que par exemple on ne respecte pas la valence des atomes par exemple le carbone est tétravalent parfois il y a des étudiants qui écrivent pentavalent (il représente :  ) ou bien trivalent et il n'y a pas une charge en principe pentavalent ça n'existe pas trivalent donc c'est un carbocation donc il faut indiquer la charge plus ou moins (il représente :  ) Bon je ne me souviens pas d'autres erreurs.</p>
S. A.	<i>est-ce qu'ils font parfois une erreur comme celle ci (le sens de la flèche) mais vous comprenez que l'étudiant fait un déplacement d'atomes et non d'électrons par exemple dans le cas de H<sup>+</sup> au lieu de mettre la flèche de la charge moins vers le proton il met au contraire la flèche de H<sup>+</sup> vers le nucléophile et ceci parfois c'est dû à l'idée que l'étudiant pense que c'est l'atome qui se déplace : c'est le H<sup>+</sup> qui vient se mettre sur le nucléophile vous remarquez ce type d'erreur (?)</i>
R. T.	Oui oui souvent.
S. A.	<i>Comment peut-on introduire ces flèches aux étudiants qui commencent la chimie organique (?)</i>

R. T.	<p>Bon ici pour certaines molécules par exemple les carbonyles (il représente  ) on veut étudier la réactivité de ce composé donc en principe il faut écrire les formes limites ça dépend du groupement <math>\alpha</math> ou bien <math>\beta</math> donc on peut écrire les formes limites ici on aura ça (il représente :  ) bon une fois on a écrit les formes limites donc on peut prévoir la réactivité de cette molécule ou de ce composé.</p>
S. A.	<i>je crois que vous m'avez pas compris je voulais dire comment peut-on introduire ces flèches les flèches de déplacement des électrons avez vous une idée pour introduire ces flèches pour les étudiants qui commencent la chimie organique qui n'ont pas encore étudié les mécanismes. Au lieu de les présenter au fur et à mesure on fait un cours spécifique pour introduire ces flèches.</i>
R. T.	Non pour le moment je n'ai pas d'idée.
S. A.	<i>Est-ce important que l'étudiant ait sous les yeux le mécanisme de la réaction qu'il réalise lors d'un TP (?)</i>
R. T.	Bien sûr oui
S. A.	<i>Pourquoi (?)</i>
R. T.	tout d'abord il faut qu'il ait sous les yeux le mécanisme pourquoi pour par exemple interpréter la réactivité et en plus le rendement par exemple il observe un rendement faible il faut expliquer ça pourquoi un rendement faible si on a sous nos yeux le mécanisme on peut expliquer ça par exemple il y'a formation de produit secondaire par exemple il y'a le C alkylation ou bien le O alkylation si on a le mécanisme on peut avoir une idée sur les rendements ou bien expliquer la formation d'autres produits secondaires...
S. A.	<i>Donc le mécanisme est important même au cours de la réalisation d'un TP (?)</i>
R. T.	Oui c'est important surtout en TP peut-être en TD c'est pas ...parce qu'en TD il suffit de prévoir qu'est ce qu'on obtient un alcool une cétone un aldéhyde... la fonction d'une façon générale mais en TP on va faire une manipulation donc on va obtenir des produits on va déterminer la masse les caractéristiques physiques et chimiques le rendement etc. il faut expliquer ça pourquoi on observe un rendement de 10% pourquoi il faut expliquer ça si on le mécanisme on peut dire qu'il y'a des produits secondaires d'autres réactions d'autres...
S. A.	<i>Donc c'est important.</i>
R. T.	pour moi oui

- **4<sup>ème</sup> entretien** : A. C. enseignant (à la Faculté des Sciences de Monastir) qui enseigne la chimie organique aux étudiants de 1<sup>er</sup> cycle (Nombre d'années 2) et qui fait de la recherche en chimie organique.

Intervenants	Dialogue
S. A.	<i>Que représente ce type de flèches pour les chimistes (?)</i>
A. C.	cela veut dire que l'entité nucléophile dans ce cas là donc c'est la cible directe de centre d'attaque concernant la deuxième flèche c'est l'entité nucléophile qui va partir du centre.
S. A.	<i>et dans le cas général quelle est la signification de ces flèches (?)</i>
A. C.	en fin de compte c'est le chemin d'approche de l'entité sur un centre dans ce cas là c'est l'entité nucléophile sur OH <sup>-</sup> donc la flèche correspondante c'est l'attaque sur le centre et la deuxième flèche c'est le départ de Br dans ce cas là c'est un Br <sup>-</sup> donc il s'agit d'une réaction de substitution nucléophile.
S. A.	<i>dans le cas par exemple d'une forme mésomère c'est pas une attaque et il n'y a pas deux produits c'est le seul produit...</i>
A. C.	dans ce cas c'est ce qu'on appelle les formes limites de résonance et bin c'est question de délocalisation des électrons sur le centre donc on entend parler des flèches dans ce cas là c'est la disposition des doublets d'électrons au sein d'un cycle ou bien sur la molécule donc on entend parler par la disposition en se basant sur les flèches c'est la circulation des charges au sein de la molécule. c'est la disposition des doublets d'électrons au sein d'un cycle ou bien sur la molécule donc on entend parler par la disposition en se basant sur les flèches c'est la circulation des charges au sein de la molécule.
S. A.	<i>est-ce que cet avis est partagé par tous les chimistes (?)</i>
A. C.	Oui normalement en fin de compte se sont les notions fondamentales de la chimie.
S. A.	<i>est-ce qu'on trouve ce type de flèches dans la littérature (?)</i>
A. C.	Oui c'est décrit oui même dans les publications de point de vue mécanisme de la réaction par exemple c'est décrit comme ça il prévoit les centres d'attaque donc l'approche et le départ des entités.
S. A.	<i>est-ce que c'est plus du côté des articles scientifiques écrit par les savants destinés pour les chercheurs ou bien surtout du côté des livres d'enseignement destinés pour les étudiants pour les étudiants... (?)</i>
A. C.	ça sera pour les deux soit dans les bouquins de cours et TD... ou bien même pour les articles purement scientifiques donc ce qu'on trouve dans les journaux scientifiques donc ils peuvent décrire des mécanismes pareils sont toujours en se basant sur des flèches d'approches des entités de départ et de cyclisation donc c'est toujours décrit comme ça. Donc on peut les trouver pour les deux.
S. A.	<i>c'est pas vrai parce qu'on dit parfois que dans les livres des experts on trouve pas ce type de flèches parce que c'est évident pour les savants...</i>
A. C.	selon les cas si vraiment c'est un cas très banal on va pas détailler quand même mais si ça nécessite de mettre en évidence par exemple une cyclisation ou bien d'une approche d'une entité sur un centre ils peuvent toujours le décrire ça sera toujours un petit apport et ça ne va pas

	déranger.
S. A.	<i>Avez-vous remarqué des erreurs systématiques chez les étudiants lors de l'écriture des mécanismes.</i>
A. C.	c'est toujours toujours toujours entre guillemets on trouve mêmes des erreurs chez les enseignants ça peut glisser ce sont des fautes d'inattention mais des fautes pareilles on les trouve toujours chez les étudiants même on les corrige toujours et les étudiants produisent toujours les mêmes fautes.
S. A.	<i>est-ce que vous pouvez me donner des exemples d'erreurs des étudiants (?)</i>
A. C.	il y'a plein de trucks par exemple la plus générale l'approche d'une charge négative sur un centre porteur d'une charge négative on peut schématiser par exemple sur un noyau aromatique (il représente :  ) la dedans on va trouver une délocalisation une densité électronique très importante et là dedans on va se rapprocher par une entité nucléophile N <sup>-</sup> donc ce qui est impossible il oublie que les entités nucléophiles c'est forme de deux aimants on peut les approcher deux pôles nord-nord ou bien sud-sud donc ils vont se repousser c'est pareille donc une charge moins avec une charge moins ça va se repousser c'est parmi les fautes banales que les étudiants commettent ça sera pareille s'il s'agit d'une charge plus avec une charge plus. Quoi d'autre (?) ...
S. A.	<i>des erreurs dues à l'écriture des flèches</i>
A. C.	ils peuvent se tromper de point de vue forme limites par exemple sur un noyau aromatique ils savent pas comment disposer les centres électrophiles et les centres nucléophiles sur un noyau aromatique donc comme ça de point de vue substitution sur un noyau aromatique l'approche d'une substitution électrophile ils ne peuvent pas discerner entre les deux donc ils vont se tromper dès le début sur les formes mésomères alors là tout le résultat sera faux se sont les parmi les trucks les plus banals qu'on trouve souvent chez les étudiants.
S. A.	<i>D'autres exemples (?)</i>
A. C.	<p>par exemple chez les étudiants de la 3ème année ce sont les réactions de condensation lorsqu'il s'agit des fonctions carbonylées s'ils font les formes énols pour pouvoir attaquer pour faire la condensation des deux fonctions carbonylées (1ère forme) donc ils vont se tromper s'ils ne savent pas que dans ce cas là ça sera un (2ème forme) donc s'ils ne savent pas que c'est la forme énol dans ce cas là qui va céder le proton en présence d'une base par exemple tel que NaOH pour obtenir (la 3ème forme) et c'est elle qui va faire l'attaque sur une deuxième molécule analogue (4ème forme) c'est l'attaque de l'entité nucléophile pour faire la condensation de deux molécules (il représente</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>)</p> <p>ça c'est un mécanisme vraiment très banale dans le cours de la 3ème année SP3 et bin les gens se trompe là dedans malgré que vraiment c'est très détaillé en cours et on le fait comme exemple au moins 5 6 fois en TD mais malgré ça le jour de l'examen ils se trompent facilement se sont parmi les trucks que les étudiants ont des problèmes on sait pas exactement pourquoi ils se planquent</p>

	dans des mécanismes pareils malgré que c'est très banal.
S. A.	<i>Ce qui est banal pour enseignant ne l'est pas pour l'étudiant qui est en train d'apprendre.</i>
A. C.	non mais le problème c'est lorsqu'un étudiant par exemple passe au tableau c'est ... et bin il va tout décrire c'est hyper facile pour lui mais le jour d'examen alors là c'est la panique je ne sais pas pourquoi j'ai vu le jour de l'examen de l'SP3 par exemple pour des étudiants brillants en TD et bin ils commettent des fautes très banales comme s'ils étaient... c'est la première fois qu'ils font de la chimie organique peut-être bien c'est les conditions d'examens chai pas exactement à savoir ça arrive que même des étudiants peuvent se tromper à des questions vraiment très banales ils se bloquent.
S. A.	<i>est-ce que le niveau de l'étudiant influence les erreurs c'est-à-dire est-ce qu'on trouve les mêmes erreurs pour tous les niveaux ou bien chaque niveau...</i>
A. C.	selon les fautes pour les étudiants brillants ils vont commettre moins de fautes Quand même ils ont plus de bagage...
S. A.	<i>excuse-moi le niveau c'est pas le niveau intellectuel de l'étudiant mais c'est son niveau d'étude s'il est en deuxième année ou bien en troisième année...</i>
A. C.	Ah d'accord on ne peut pas comparer selon les niveaux en fait chaque niveau a des difficultés par exemple l'MPCI ils font la chimie générale donc c'est une difficulté si on va passer en chimie organique en 2ème année on va commencer à lever la cadence un peu quand même donc la difficulté sera plus importante la 3ème année sera plus importante que celle de la 2ème puisqu'ils vont de plus en plus s'approfondir en chimie organique vraiment je vois pas la comparaison entre les deux.
S. A.	je veux savoir s'il y'a des erreurs communes à tous les étudiants quel que soit leur niveau c'est dire l'étudiant commet la même erreur en 2ème en 3ème et même en maîtrise.
A. C.	Oui si le bagage du PC2 il a commit cette faute et il n'a pas eu l'occasion d'être corrigé par un enseignant ça va s'aggraver chez lui donc même en 3ème année il va refaire la même faute en fait puisque pour lui c'est comme ça donc s'il n'aura pas l'occasion d'être corrigé par exemple en 3ème année alors là ça sera toujours pareil pour lui donc c'est comme ça il n'aura pas une autre voie donc les fautes qu'ils vont commettre ou bien ils seront corrigés sur place par exemple durant les séances de TD ou bien de TP ou bien si l'étudiant lui-même a contacté l'enseignant de la matière donc il va corriger ça lui-même ça sera l'apport de l'étudiant lui-même sinon si l'étudiant sera plus au moins m'enfoutiste de la matière pour lui ça restera comme ça.
S. A.	<i>Comment peut-on introduire ces flèches aux étudiants qui commencent la chimie organique (?)</i>
A. C.	La méthode la plus simple c'est lorsqu'on commence par localiser les charges on va parler d'une charge négative elle va se rapprocher d'un centre positif donc le schéma le plus simple ça sera entre deux aimants un pôle nord avec un pôle sud c'est l'approche la plus simple pour l'étudiant donc pour lui si on va parler d'une charge négative charge négative qui vont se repousser donc c'est un phénomène physique il vient d'apprendre ça en physique donc c'est comme ça qu'on peut schématiser les flèches tant que une charge négative trouvera un centre positif donc la flèche peut passer on peut schématiser ça par une flèche d'approche sinon on peut mettre la flèche et la barrer par un petit croix comme quoi la charge négative ne peut pas se rapprocher de ce centre là à cause de l'encombrement stérique ou bien des charges négatives qui vont se repousser. Donc c'est le plus court chemin pour l'étudiant pour pouvoir introduire la notion de flèche.
S. A.	<i>est-ce qu'il y'a un cours spécifique pour ces flèches (?)</i>
A. C.	ça dépend de la capacité de l'étudiant bon imagine un peu dans l'amphi ça sera au moins 130 étudiants le professeur du cours ne va pas s'amuser à faire parvenir la notion à chaque étudiant c'est cours magistrale quand même devant tout le monde il va que décrire et bin ça sera selon le

	niveau de l'étudiant et tout ce qui est lacune sera rattraper dans les séances de TD et là ça va intervenir le sérieux de l'étudiant est-ce qu'il est vraiment intéressé par la matière donc il va chercher à tout pris à comprendre tous les trucks même s'il y en a des lacunes dans le cours c'est à lui de faire l'effort pour comprendre sinon s'il n'est pas vraiment très intéressé alors là il va laisser tomber ça dépend.
S. A.	<i>Est-ce important que l'étudiant ait sous les yeux le mécanisme de la réaction qu'il réalise lors d'un TP (?)</i>
A. C.	n'importe quel TP sera basé sur un mécanisme réactionnel on va décrire un mécanisme théoriquement voilà comment ça va se passer et pratiquement il va passer à la manipulation sur paillasse donc il va isoler le produit tout ce qui est mécanisme de la réaction de point de vue pratique se base toujours sur la théorie on a un réactif A qui va réagir avec un réactif B ça va donner un C on va schématiser l'approche de A sur B comment on va former le C de point de vue pratique il va synthétiser uniquement le C par exemple si on un intermédiaire réactionnel qu'on ne peut pas isoler pour lui il peut pas l'identifier mais théoriquement il va passer par cet intermédiaire là donc pour lui c'est d'obtenir le composé final et l'identifier une fois qu'on l'a identifié alors là c'est le mécanisme qui a été prouvé.
S. A.	<i>donc le mécanisme est important pour identifier les produits.</i>
A. C.	Sauf si le mécanisme est très complexe au niveau des étudiants par exemple ils notent des mécanismes d'oxydation qu'en fait maintenant dans les TP ce sont des mécanismes d'oxydation radicalaire donc il dépasse un peu le niveau des étudiants ils ne sont pas demandés à faire le mécanisme c'est l'une des réactions qui peut aboutir à un tel produit si par exemple il s'agit d'un mécanisme d'oxydation pour ne pas dépasser le niveau de l'étudiant on ne va pas entrer trop dans les détails de point de vue méthodologie les séances de TP sont toujours en relation avec le cours donc tous ce qu'ils vont voir dans le cours on essaye toujours de se rapprocher un peu des réactions que nous sommes en train de faire donc ils sont toujours en parallèle les TD et les TP sont des séances complémentaires au cours ils ne vont pas voir quelque chose de nouveau pour eux la seule nouveauté c'est qu'ils vont manipuler eux même ils vont être en contact avec la chimie parce que la chimie c'est vraiment la manipulation c'est pas de la théorie comme on trouve par exemple en chimie-physique pour nous la chimie c'est vraiment la pratique donc on commence par la pratique et puis on va vers justifier par la théorie est-ce vrai qu'on peut aboutir à telle produit en se basant sur tel mécanisme.
S. A.	<i>Donc pour toi le mécanisme est une justification de la réaction (?)</i>
A. C.	tout dépend de ce qu'on veut faire exactement par exemple on vient de faire une réaction on s'attendait à un produit C mais on trouvait un produit complètement différent on va justifier pourquoi on a obtenu ce produit là malgré que théoriquement on doit aboutir à un autre produit donc on doit trouver des justifications pour cette réaction là théoriquement ça devrait marcher de point de vue mécanisme d'approche des réactifs l'un sur l'autre ça devrait marcher ça devrait être toujours basé sur des mécanismes.

- **5<sup>ème</sup> entretien : M. M.** Maître de conférence (à la Faculté des Sciences de Monastir) qui enseigne la chimie organique aux étudiants de 1<sup>er</sup> cycle (Nombre d'années 4) mais qui ne fait plus de la recherche en chimie organique.

Intervenants	Dialogue
S. A.	<i>Que représente ce type de flèches pour les chimistes (?)</i>
A. C.	Pour les chimistes ces flèches représentent attaque d'un réactif sur un site réactionnel bien déterminé ici on a un réactif qui est nucléophile et va attaquer le carbone qui est électrophile donc ces flèches là représentent les lieux d'attaque d'un réactif sur un site bien particulier de la molécule.
S. A.	<i>est-ce que cet avis est partagé par tous les chimistes (?)</i>
A. C.	Normalement oui en ce moment je n'ai aucune idée.
S. A.	<i>est-ce qu'on trouve ce type de flèches dans la littérature (?)</i>
A. C.	Oui dans les livres que ce soit ancien ou bien récent on trouve ce genre de représentation en fin de compte.
S. A.	<i>est-ce que c'est plus du côté des articles scientifiques écrit par les savants destinés pour les chercheurs ou bien surtout du côté des livres d'enseignement destinés pour les étudiants pour les étudiants... (?)</i>
A. C.	ce sont des livres destinés en même temps pour les étudiants et pour les enseignants mais pas pour la recherche pour la recherche on ne représente pas ce genre d'attaque parce qu'on sait ce qui va se passer ça c'est pour expliquer donc on trouve d'une façon générale dans les livres d'enseignement pour l'expert c'est évident on n'a pas besoin d'expliquer.
S. A.	<i>lorsque vous enseignez vous utilisez ce type de flèche (?)</i>
A. C.	Oui j'utilise ce type de flèche mais je précise que ce carbone là pour expliquer aux étudiants qu'il s'agit d'un carbone qui est un centre qui est électrophile il a une charge $\delta^+$ si j'écris charge - pour le OH <sup>-</sup> j'explique aux étudiants que cette quantité qui est nucléophile quand elle va réagir avec une molécule elle soit elle cherche un site qui est pauvre en électrons ou bien s'il s'agit d'une base elle va préférentiellement arracher un proton donc il faut toujours je leur dit très bien en chimie organique c'est pas compliquer vous avez toujours un site qui est riche en électrons il cherche un site qui est pauvre en électrons en plus de cette flèche là j'ajoute je représente $\delta^+$ et $\delta^-$ et encore je leur dit que ce carbone là et il peut-être attaquer par un centre qui est riche en électron parce qu'il y'a un groupement partant qui peut partir facilement si j'avais ici (il indique le Br) un carbone c'est pas possible le fait que nous avons ici un halogène donc ça facilite l'attaque de OH <sup>-</sup> .
S. A.	<i>Avez-vous remarqué des erreurs systématiques chez les étudiants lors de l'écriture des mécanismes (?)</i>
A. C.	des erreurs quel genre d'erreurs par exemple les erreurs systématiques Oui non pas de mécanismes des erreurs ils donnent souvent... parfois par exemple quand il prend les mécanismes il n'essaye pas de voir en détail les mécanismes pourquoi par exemple la molécule A attaque la molécule B non lui il prend un mécanisme n'essaye pas par exemple d'expliquer pour quelle raison par exemple le réactif A attaque tel carbone et pas l'autre carbone d'une façon générale ça dépend si vous expliquer un mécanisme si par exemple vous donnez un mécanisme qui n'est pas long et qui est simple en expliquant en même temps alors je crois que l'étudiant peut le retenir

	facilement mais si vous exposez un mécanisme qui est long dans lequel il y'a des étapes qui ne sont pas clair et que c'est pas évident l'étudiant quand il va refaire le mécanisme il va le refaire n'importe comment donc des erreurs de point de vue écriture oui ça peut j'ai pas exactement dans ma tête par exemple si on prend le cas précédent (l'exemple de la 1ère question) lui par exemple quand il prend ce OH- il doit penser directement qu'il va prendre ce proton là ou bien il va attaquer le brome sans réfléchir c'est pas tous les étudiants pour ceux qui n'ont pas suivi.
S. A.	<i>est-ce que les étudiants trouvent une difficulté pour représenter ce type de flèches est-ce qu'ils font des erreurs (?)</i>
A. C.	pour ce genre de mécanisme qui est simple moi je ne vois pas
S. A.	<i>non mais d'une façon générale est-ce que les étudiants se trompent dans le sens de la flèche ou bien des erreurs pareilles ou bien ils font par exemple un déplacement d'atomes au lieu d'un déplacement d'électrons ou bien...</i>
A. C.	Oui oui mais pas beaucoup moi j'ai pas... non.
S. A.	<i>est-ce que vous avez remarqué qu'il y'a des erreurs communes pour tous les niveaux ou bien chaque niveau est caractérisé par des erreurs (?)</i>
A. C.	Non j'ai pas fais attention.
S. A.	<i>Oui c'est normal on ne fait pas attention mais ça peut poser un problème ces flèches.</i>
A. C.	Oui oui.
S. A.	<i>Comment peut-on introduire ces flèches aux étudiants qui commencent la chimie organique (?)</i>
A. C.	alors c'est une mode de représentation c'est pas tout à fait la réalité c'est ce qui se passe mais quand on a par exemple $A + B \rightarrow C$ nous en chimie organique on essaye d'expliquer comment on obtient le composé C mais pour cela pour que A va réagir avec B en chimie organique s'il va avoir formation d'une liaison d'une nouvelle liaison on va dire que cette nouvelle liaison va se former grâce à l'attaque de réactifs comme on l'a vue dans l'exemple de la question n°1 c'est une mode de représentation ni plus ni moins c'est pas tout à fait la réalité donc pour expliquer la formation d'un composé et pour expliquer quel site réactionnel A va réagir sur B on va supposer ce genre de réaction par des flèches mais c'est pas ça la réalité en fin de compte c'est une mode de représentation c'est comme par exemple pour représenter un carbone SP3 pour représenter par exemple quelque chose qui dans l'espace à l'échelle tridimensionnelle on va passer à un tableau qui est bidirectionnel on va posséder à des conventions : Des traits pleins des traits en pointillés liaison en avant en arrière c'est une mode de représentation ni plus ni moins.
S. A.	<i>Est-ce important que l'étudiant ait sous les yeux le mécanisme de la réaction qu'il réalise lors d'un TP (?)</i>
A. C.	Oui lors d'un TP c'est à dire au cours des travaux pratiques quand il fait la manipulation (?)
S. A.	<i>Oui</i>
A. C.	normalement les étudiants avant de rentrer en salle de TP pour faire les travaux pratiques s'il y'a une réaction avant de venir la réaliser ils doivent réfléchir un peu sur le mécanisme mais moi je ne préfère pas qu'on leur donne directement le mécanisme de la réaction mais qu'ils commencent à réfléchir un peu sur le mécanisme je crois que le rôle des travaux pratiques c'est de ce n'est pas d'avoir exactement les mécanismes mais c'est d'avoir un peu la main de faire la façon de travailler comment il va manipuler et après quand il va faire son compte rendu là il doit par exemple il doit montrer pourquoi il a obtenu tel produit et non pas l'autre produit et là à la fin il doit faire intervenir un mécanisme si c'est possible mais dès le départ avant de rentrer en TP qu'en leur donne le mécanisme moi je préfère que c'est après une fois qu'il a identifié le produit



	qu'il propose un mécanisme de la réaction sous les yeux au départ quand il commence les TP non moi je préfère pas tout de suite c'est une fois qu'il a terminé son TP oui là je crois qu'il doit réfléchir un peu sur le mécanisme pour expliquer la formation d'un tel produit parce que s'il propose un mécanisme et qu'il obtient un autre produit et non pas le produit attendu là on va discuter mais que vous donnez tout de suite le mécanisme de la réaction c'est comme si vous avez guidé l'étudiant vers quel produit et là c'est pas bien donc avoir le mécanisme sous les yeux non.
--	--

- **6<sup>ème</sup> entretien : L. S.** enseignant (à la Faculté des Sciences de Bizerte) qui enseigne la chimie organique aux étudiants de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>ème</sup> cycle (Nombre d'années 25) mais qui ne fait plus de la recherche en chimie organique.

Intervenants	Dialogue
S. A.	<i>Que représente ce type de flèches pour les chimistes (?)</i>
L. S.	un déplacement d'électrons des déplacements d'électrons ou de charges moins mais les charges moins sont aussi des électrons bien évidemment c'est le point de départ de la flèche arrivée de la flèche soit entre 2 atomes pour établir une liaison soit sur un atome et donc ça sera une charge moins.
S. A.	<i>est-ce que cet avis est partagé par tous les chimistes (?)</i>
L. S.	J'imagine je suis un organicien j'imagine.
S. A.	<i>est-ce qu'on trouve ce type de flèches dans la littérature (?)</i>
L. S.	Oui souvent.
S. A.	<i>est-ce que c'est plus du côté des livres d'enseignement ou bien plus du côté des articles des savants (?)</i>
L. S.	non c'est davantage dans les livres d'enseignement on les retrouve aussi dans certains articles mais il y'a des articles qui ne s'en servent pas beaucoup d'articles qui ne s'en servent pas.
S. A.	<i>est-ce que vous pensez que c'est parce que c'est évident pour eux que les experts ne les représentent pas ou bien il y'a une autre application (?)</i>
L. S.	si il est probable parce que dans les articles de chimie organique ce sont des organiciens qui écrivent pour les organiciens donc ils estiment qu'il y'a déjà une partie de la communication qui est déjà passée quand on parle à un certain niveau on parle pas avec un prof ou un étudiant de la même manière s'il s'agit d'un article de vulgarisation peut-être on voyait d'autres modes de représentation mais quand on s'adresse à un public déjà averti dans le coup on peut donc tout à fait réduire le... par exemple cette écriture des flèches on fait une référence commune comme ça SN1 ou bien...
S. A.	<i>et quand vous enseignez vous utilisez ce type de flèche (?)</i>
L. S.	oui je l'utilise beaucoup
S. A.	<i>souvent (?)</i>
L. S.	non non toujours pas souvent toujours j'insiste surtout sur la précision de ce mouvement de flèche le départ se fait sur quelle partie quel.....et l'arrivée sur un atome ou entre deux

	atomes et j'essaye de leur expliquer toujours que ce n'est pas des mouvements désordonnés que c'est des mouvements précis qui ont une signification précise.
S. A.	<i>Avez-vous remarqué des erreurs systématiques chez les étudiants lors de l'écriture des mécanismes (?)</i>
L. S.	Oui oui on ne peut pas ne pas les remarquer par exemple le mouvement des flèches là est toujours désordonné.
S. A.	<i>c'est-à-dire désordonné (?)</i>
L. S.	désordonné implicite des fois ils font partir des flèches par exemple de charges plus qui n'a aucun sens la charge plus étant justement une absence d'électrons une charge plus apparaît après le départ d'électrons elle ne se déplace pas elle elle naît là où il y'a eu départ d'électrons c'est le genre d'erreur qu'on relève toujours ensuite l'arrivée de la flèche l'extrémité n'est jamais bien précisée souvent ambiguë pourquoi parce que l'étudiant d'une manière générale il va raisonner de la manière suivante il se dit bon je ne suis pas certains que l'arrivée soit ici ou soit là je vais la mettre entre les deux et bon ça pourrait passer ou ça ne pourrait pas passer mais c'est très souvent et le mécanisme évidemment parce qu'on admet plusieurs mécanismes des fois pour une réaction quand on demande un mécanisme c'est d'être avant tout cohérent d'être plausible d'être logique or les mécanismes qui ...sont totalement illogiques ils traitent des comportements acides à des entités basiques ou l'inverse et ils inventent des fois des intermédiaires non nécessaires et qui n'ont aucune chance d'exister. C'est ce genre d'erreurs j'en ai cité quelques-unes mais il y'a d'autres je ne les ai pas en mémoire toutes.
S. A.	<i>est-ce que vous avez remarqué qu'il y'a des erreurs communes pour tous les niveaux (puisque vous enseignez le 1er et le 2ème cycle) ou bien chaque niveau est caractérisé par des erreurs (?)</i>
L. S.	Je douterais vraiment il y'a des erreurs dans un même niveau qui se répètent mais des fois il y'a des erreurs qui se répètent à des niveaux différents les mêmes mais qui se répètent à des niveaux différents mais j'hésite à vous dire si c'est le 1er cas qui est plus fréquent que le 2ème cas je ne sais pas j'ai tendance à croire maintenant que les erreurs dans un même niveau répétitives sont plus fréquentes qu'à deux niveaux différents j'ai tendance à le croire mais je ne peux pas vous le confirmer.
S. A.	<i>l'essentiel c'est que les deux ça existe.</i>
L. S.	Oui oui.
S. A.	<i>Comment peut-on introduire ces flèches aux étudiants qui commencent la chimie organique (?)</i>
L. S.	Bien tout simplement en leur expliquant précisément que c'est un mode d'écriture un mode de représentation et sa note économique ça remplace le langage et c'est visuel donc ça frappe mais il y'a des règles à suivre concernant le point de départ de ces flèches concernant... ce n'est pas du lasso et le sens des flèches ça indique toujours une direction une direction donc dans un espace obligatoirement il y'a l'indication du départ et de l'arrivée d'où il y'a donc c'est un c'est mon mode d'introduction aux étudiants le sens des flèches mais je le préconise c'est extrêmement avec le mode des flèches et les modèles sont des instruments pédagogiques moi je trouve tout à fait efficace pour l'apprentissage de la chimie organique.
S. A.	donc vous pensez que c'est nécessaire vraiment pour l'étudiant de faire une introduction de ces flèches ou bien de les introduire au fur et à mesure qu'ils apprennent les mécanismes (?)
L. S.	j'ai dit c'est mon mode moi d'introduire existe-t-il d'autres modes plus efficaces (?) moi j'en ai pas rencontré en attendant de rencontrer moi ce que je préconiserai oui d'introduire dès le départ ces flèches parce que je n'ai pas d'autres modes à ma portée qui me donnent autant de satisfaction.

S. A.	<i>Est-ce important que l'étudiant ait sous les yeux le mécanisme de la réaction qu'il réalise lors d'un TP (?)</i>
L. S.	<p>Oui c'est toujours important plus qu'important moi je dirais c'est surtout utile utile parce qu'il a réellement de faire un rapport direct entre une vision théorique et de ce qu'il manipule en mains évidemment il ne va pas voir dans ce qu'il manipule il ne va pas voir des flèches il faut qu'il fasse l'abstraction pour cela mais qui se rend compte ainsi par exemple s'il note un changement de couleur un dégagement de chaleur il doit immédiatement le mettre en relation avec le mécanisme dans le cas où il observe il y'a un barbotage et là bas il y'a un dégagement de CO<sub>2</sub> et bien ça doit être donc du CO<sub>2</sub> qui est en train de se dégager il voit des vapeurs rousses qui se dégagent et bin oui l'acide nitrique qui se décompose il y'a de l'oxyde d'azote donc les vapeurs rousses vont correspondre à faire la relation directe ce qu'il observe en manipulant et l'image du mécanisme tel qu'il a devant les yeux soit aux tableaux soit sur un papier.</p>