

Table des matières

Code utilisé	2
Enseignant 1	3
Enseignant 2	18
Enseignant 3	36
Enseignant 4	53
Enseignant 5	69
Enseignant 6	81
Enseignant 7	91
Enseignant 8	106
Enseignant 9	118
Enseignant 10	129
Enseignant 11	138

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Code utilisé

Signes ou symboles	Désignations ou significations
-- (deux tirets)	Un court silence (entre 5 et 10 s)
--- (trois tirets)	Un long silence (plus de 10s)
...	Discours du locuteur ou de l'interlocuteur inachevé
En (n= 1,2...11)	Le locuteur est l'enseignant
L0	Le locuteur est le chercheur
()	Commentaire du transcripteur

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 1

Durée : 37min31s

Diplôme académique : Maîtrise de physique

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 7 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: Ct

Autres établissements où l'enseignant travaille: 2

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous.
- **L1** : D'accord il n'y a pas de problème.
- **L0** : La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L1** : Pas forcément ! c'est une partie du programme, de la physique bien sûr, dont la compréhension est souvent difficile pour les élèves.
- **L0** : Et quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L1** : Bon, c'est la partie isomérisation qu'on avait fait en première, cette partie-là est bien comprise, mais les notions de conformation et de configuration, énantiomères, ce n'est pas toujours évident. Donc c'est sur cette partie-là qu'il faut vraiment mettre l'accent.
- **L0** : Avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L1** : Hum c'est ça que je viens de dire tout à l'heure. Il y a les notions de...d'isomères de conformation, d'isomères de configuration...parce qu'ils ne font pas souvent le lien entre ces deux types d'isomérisation là.
- **L0** : Par exemple dans les notions de...Quand vous parlez de lien, précisément il y a quoi qu'ils ne comprennent pas ?
- **L1** : Quand je prends les isomères de conformation nous avons les représentations de Newman, c'est-à-dire les deux formes : la forme éclipsée ou bien la forme décalée. Maintenant c'est surtout la rotation autour des liaisons carbone-carbone...c'est sur ça qu'il faut... que nous devons insister, mais ils ne voient ça de cette manière. Quand moi

Transcriptions des déclarations d'enseignants

je veux enseigner là, pour reconnaître un isomère de conformation il faut que la libre rotation autour de la liaison carbone-carbone soit possible...les isomères de configuration aussi, la partie qui parle des activités optiques, surtout quand on énonce la loi de Biot, ça ne dit pratiquement rien aux élèves.

- **L0** : Comment aidez-vous les élèves à surmonter les difficultés ?
- **L1** : De fois il faut réaliser des expériences surtout avec des modèles moléculaires ou bien en donnant des exemples terre à terre.
- **L0** : Un exemple terre à terre ?
- **L1** : Moi je voulais par exemple montrer...là où on devrait représenter les liaisons en avant, en arrière et dans le plan, ils ne comprenaient pas et j'ai pris seulement l'exemple d'un pied micro. Quand vous prenez le pied d'un pied micro, vous avez trois liaisons comme ceci (*indique les trois positions avec ces doigts*), et il y a une liaison qui pique vers le haut. Très tôt ils ont compris la notion de...de liaison tétraédrique là. J'ai pris cet exemple-là.
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L1** : La partie stéréochimie ?
- **L0** : Oui
- **L1** : Bon, on l'aborde souvent avant de commencer l'étude des composés organiques, c'est-à-dire il faut forcément faire la stéréochimie avant de parler des composés oxygénés.
- **L0** : Disons de manière générale, vous procédez comment quand vous enseignez ce cours ?
- **L1** : Quand j'enseigne ce cours ?
- **L0** : Oui sur la stéréochimie ?
- **L1** : Bon ! il faut d'abord montrer les différents types de liaisons, c'est-à-dire on parle d'abord de la tétravalence du carbone, de la monovalence de l'atome d'hydrogène...montrer les différents types de liaisons que nous pouvons avoir...est-ce que la molécule peut être plane ? est-ce qu'elle peut être représentée dans l'espace ? parce que la stéréochimie s'intéresse à ces deux types d'isomérisation. on aura des molécules qu'on peut représenter dans le plan, des molécules qu'on peut représenter dans l'espace et c'est l'étude... c'est cette étude-là que fait la stéréochimie.
- **L0** : Quels selon vous les objectifs de la stéréochimie dans le programme ?
- L'objectif ?
- **L0** : De la stéréochimie dans le programme.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L1** : Ça permet d'abord de bien écrire les formules semi-développées de quelques molécules, de voir les différents types de liaisons que nous pouvons avoir. Quand je prends une molécule, comment je vais écrire ça en formule semi-développée ? si on n'avait pas fait la stéréochimie les enfants seront bloqués. Donc le premier objectif, savoir écrire les formules semi-développées ? deuxième objectifs, identifier les molécules planes, les molécules spatiales.
- **L0** : Et dans la suite du programme, est-ce qu'elle a son importance ?
- **L1** : Dans la suite ?
- **L0** : Oui
- **L1** : Sinon c'est l'importance que moi je vois...mais on ne peut pas se passer de la stéréochimie. Bon il y a des parties dedans comme...qu'on n'arrive même pas à évaluer parce que les enfants ne trouvent pas assez d'intérêt. Quand on parle de libre de rotation, la représentation de Newman, ils ne voient pas très bien en quoi cette représentation-là est utile. Donc on leur donne juste une petite interrogation...
- **L0** : Quel type d'interrogation ?
- **L1** : Pardon ?
- **L0** : Je veux dire : orale ou écrite ?
- **L1** : Juste écrite.
- **L0** : Pouvez-vous répéter les parties qui ne sont pas évaluées ? disons, que vous trouvez que ce n'est pas important d'évaluer ?
- Qu'on n'a pas l'habitude d'évaluer ?
- **L0** : Oui
- **L1** : Souvent... quand je prends les conformations du cyclohexane, on n'a pas l'habitude d'évaluer ça, et pourtant on donne. Si bien que cette année, moi je n'ai même pas parlé de ça. Moi je vois que de fois on écrit, on donne ça mais on n'évalue pas.
- **L0** : Et en dehors du cyclohexane il y a encore quoi d'autre ?
- **L1** : La représentation de Newman par moment. Les parties que moi j'ai souvent évaluée...les parties que moi j'ai souvent évaluées c'est les parties qui montrent les différents types d'isoméries que nous avons : les isomères de chaîne, de position, de fonction ; et les notions sur les énantiomères. C'est pratiquement ça.
- **L0** : Les notions sur les énantiomères, c'est précisément quoi ?
- **L1** : Comment il faut identifier...il faut reconnaître les molécules chirales par exemple, les notions de carbone asymétriques. Les enfants doivent savoir ça.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

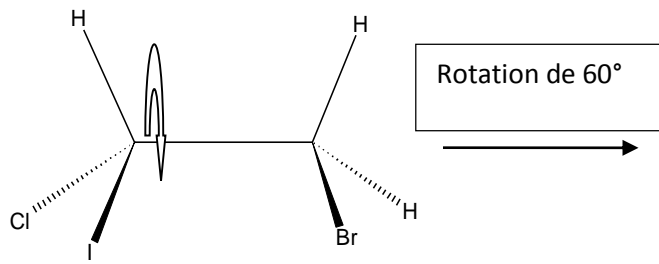
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L1** : Bon, dans l'établissement ils ont une boîte de modèles moléculaires quand on a l'habitude d'utiliser souvent. Bon, moi j'ai des livres, parfois je montre les photos aux élèves.
- **L0** : Vous avez les références de livres ?
- J'ai le livre là...Eurin gié, la chimie...
- **L0** : De quelle année ?
- **L1** : Edition de 1986...je pense. Ce qui est sûr je vais revoir ça et je te le communique. J'ai aussi Tomasino, édition de 1986 aussi. Il y a aussi la collection Maillan que j'utilise, ça détaille un peu les notions de stéréochimie.
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L1** : Bon, pour montrer les isomères de conformation, j'ai l'habitude de donner l'exemple de deux citrons. Vous prenez deux citrons et vous essayez de les perforer par une brindille de balai et là c'est pour voir si...est ce que la rotation là est facile ? ils vont te dire oui. Maintenant, doubler le nombre de brins là, pour voir si vous pouvez encore tourner ! ils disent non ! qu'en voulant tourner là, on risque de casser une liaison. Si la rotation n'est plus facile, ça veut dire qu'on ne peut plus parler de conformation, ça fait des configurations. Donc pour les isomères de configuration on est obligé de détruire d'abord la double liaison. Pour l'isomère de conformation, je tourne la molécule là, je vais avoir une autre forme. Donc c'est comme ça que moi j'explique la partie là.
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L1** : Sur la notion de conformation ?
- **L0** : Oui
- **L1** : Bon, quand on prend la molécule d'éthane on ne voit pas bien les...surtout quand il s'agit des formes décalées, on ne voit pas bien les...parce que nous avons les six atomes d'hydrogène qui sont tous identiques, alors que si c'est...surtout quand c'est la forme décalée là, on arrive plus à identifier les atomes d'hydrogène. Quand on prend une molécule dont les liaisons là...les groupes d'atomes sont différents, on voit clairement la forme décalée, puis la forme éclipsée.
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

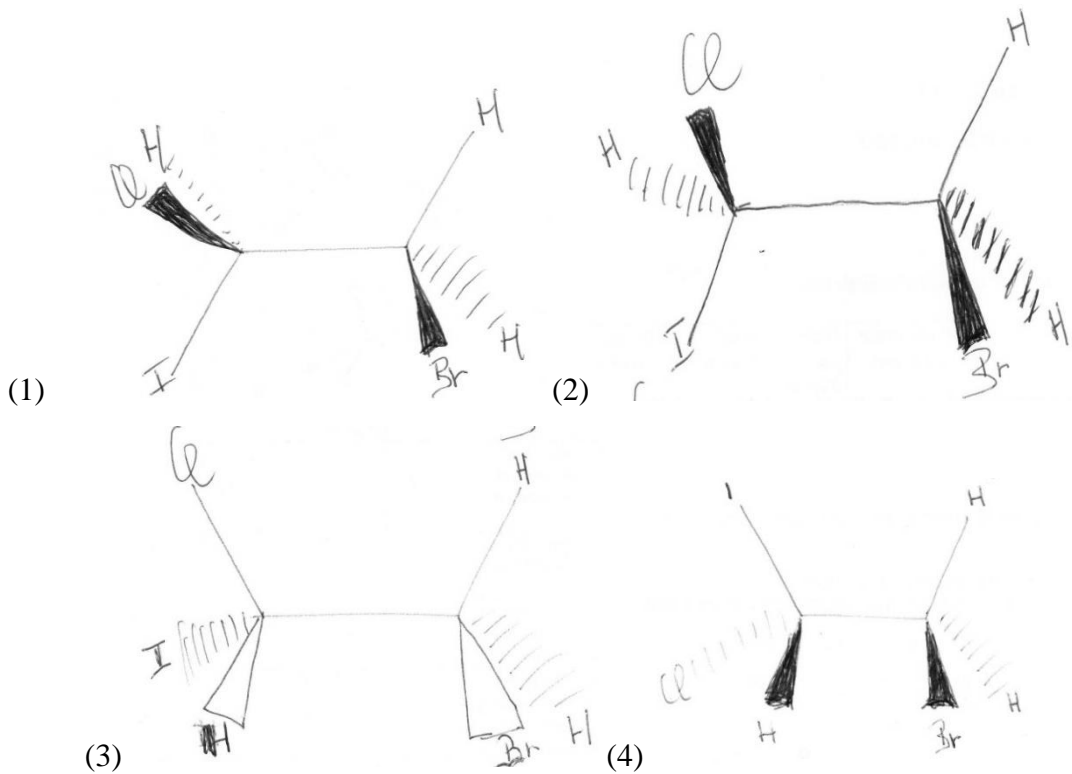
- **L1** : En stéréochimie j'évalue les notions sur...sur les isomères de constitution, de position, de chaîne, la notion sur les énantiomères c'est-à-dire les molécules chirales, le carbone asymétrique, l'activité des énantiomères...l'activité optique des énantiomères. Est-ce que ce composé est dextrogyre ? est-ce qu'il est lévogyre ? dans la vie pratique aussi, donnez des exemples de composés chimiques que nous avons l'habitude d'utiliser mais ils ne savent pas que ça là, c'est dextrogyre ou bien c'est lévogyre.
- **L0** : Vous avez quelques exemples à...
- **L1** : Par exemple pour le glucose, quand je prends un sérum glucosé c'est un composé dextrogyre !
- **L0** : Mais tu le présente comment aux élèves ?
- **L1** : Je...je...par exemple quand vous prenez la boîte, en lisant les informations, les indications de l'étiquette, on met composé dextrogyre, glucose, tel pour cent en masse...quand je réalise l'activité optique là, on constate que ça tourne le plan de polarisation vers la droite.
- **L0** : Et pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L1** : Pour ?
- **L0** : Pour évaluer vous procédez comment ? ou bien quels types de questions vous posez ?
- **L1** : On peut peut-être donner... partir d'une réaction de combustion par exemple donner les volumes et ils vont calculer pour trouver la formule brute du corps. Quand on trouve la formule brute, tu peux leur dire maintenant de trouver la formule semi-développée, demander à l'élève si dans la molécule là, s'il trouve le carbone asymétrique par exemple, est-ce que le composé peut avoir l'activité optique ? c'est à lui de voir s'il peut trouver un carbone asymétrique dedans. si oui, de faire la représentation de deux couples d'énantiomères. Là je peux lui présenter l'isomère de ce composé-là, et c'est à lui de me faire la rotation, pour me dire s'ils sont identiques ou non.
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ?

Consigne : complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement – CHCl autour de l'axe de la liaison C—C.

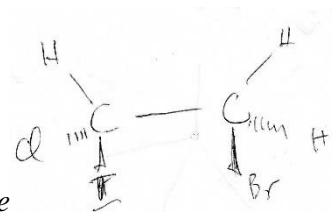
Transcriptions des déclarations d'enseignants



Réponses d'élèves:




- **L1** : (lecture de la consigne). - - - (murmures).
- **L0** : Ou bien je vous donne un papier pour mieux vous retrouver ?



- **L1** : Oui. - - - (dessine la représentation proposée liaison-là ici (trait portant le I)...).
- **L0** : Déjà pour la première qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L1** : La première n'est pas juste. Parce que quand on va tourner, la liaison qui est ici (trait portant le I sur la représentation initiale), le I va passer derrière...il va

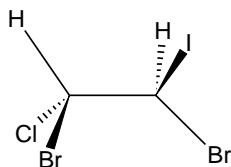
Transcriptions des déclarations d'enseignants



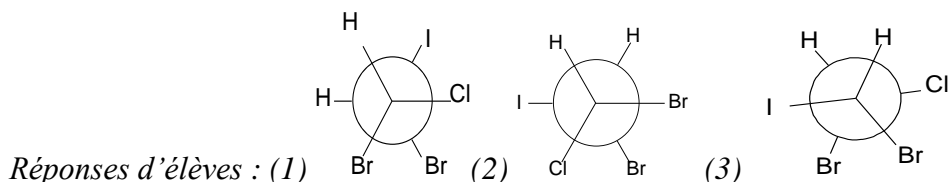
avoir...attends...- - - (fait un dessin : ) Vraiment les réponses-là ne sont pas justes.

- **L0** : Toutes les réponses ?
- **L1** : Oui
- **L0** : J'aimerais savoir selon vous...par exemple pour la première, qu'est ce qui n'a pas marché ?
- **L1** : Quand on fait une rotation (*tourne sa main dans le sens antihoraire*), la liaison I là...il était en avant...en avant du plan et on a tourné d'un angle de 60° , donc cette liaison passe dans le plan.
- **L0** : Donc le I passe dans le plan.
- **L1** : Le I passe dans le plan mais le chlore est toujours en arrière du plan.
- **L0** : Donc le Cl est en arrière du plan toujours.
- **L1** : Et l'atome d'hydrogène passe désormais en avant du plan.
- **L0** : D'accord. Attends...le I est dans le plan, le Cl reste toujours dans le plan...
- **L1** : En arrière du plan...
- **L0** : Donc à peu près ici (*la représentation 4*) ?
- **L1** : Maintenant si on avait...maintenant si on maintien (*pointe le trait portant le Cl*)...oui c'est bon !
- **L0** : Donc le 4 est juste ?
- **L1** : Oui le 4 c'est bon ! c'est le 4 qui est juste !
- **L0** : Voici la deuxième consigne.

Consigne: *Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :*



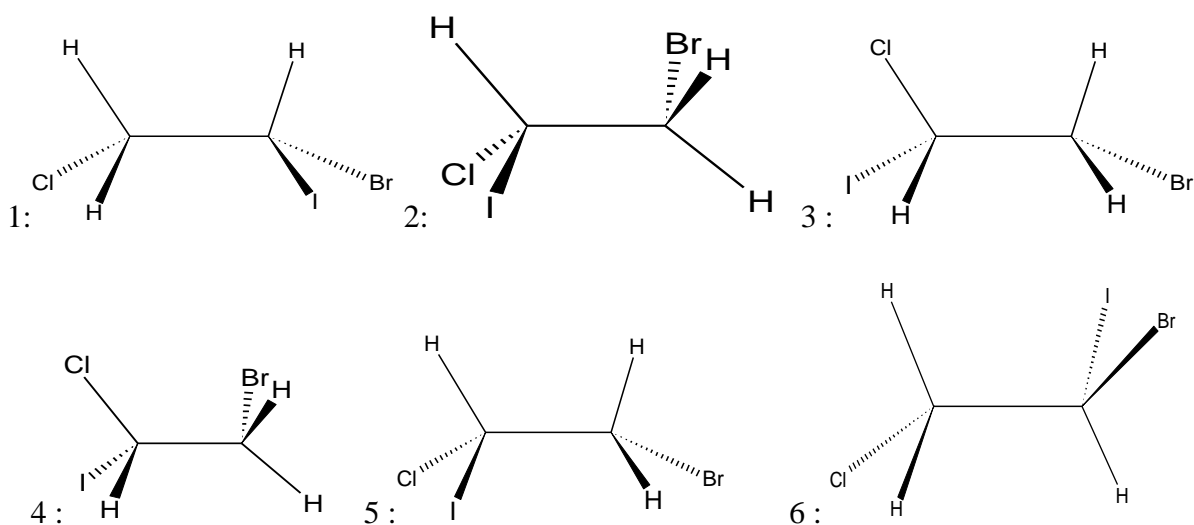
Transcriptions des déclarations d'enseignants



- Ici (*représentation spatiale*) on a ça là...le Br et le Cl (du carbone de gauche dans la représentation spatiale) sont ...ici (*sur le carbone proche dans la représentation 1*) le Br est opposé à l'hydrogène (*mais dans le même plan dans la représentation spatiale*), le premier c'est bon !
- **L0** : Selon vous, pour le premier il a placé l'œil où ? à gauche ou à droite ?
- **L1** : Le...
- **L0** : Le premier
- **L1** : Ça dépend de là où nous mettons l'observateur !
- **L0** : Voilà pourquoi je dis : le premier a mis l'observateur où ?
- **L1** : Lui il a mis l'observateur ici.
- **L0** : Donc à gauche.
- **L1** : Lui il a mis l'observateur à gauche. Le second, Br et iode (*désigne les atomes en avant du plan de la feuille dans la représentation spatiale et diamétralement opposés dans la représentation 2*) ...le Br et l'hydrogène (*désigne les atomes dans le plan de la feuille dans la représentation spatiale et diamétralement opposés dans la représentation 2*) ...le chlore et l'hydrogène (*désigne les atomes en arrière du plan de la feuille dans la représentation spatiale et diamétralement opposés dans la représentation 2*). Lui aussi c'est juste !
- **L0** : Le 2 ?
- **L1** : Oui.
- **L0** : Et lui il a mis l'œil où ?
- **L1** : Lui...il a mis l'œil ici.
- **L0** : A droite ?
- **L1** : Oui, à droite, si bien qu'il trouve I ici (*représentation 2*), le Br là (*sur le carbone éloigné dans la représentation 2*)...après l'atome de brome ici (*représentation 2*) est opposé à l'atome d'hydrogène, l'atome de chlore est opposé à l'atome d'hydrogène (*dans la représentation 2*). Bon le 3 ! c'est juste, mais c'est comme si lui, il a fait une rotation.
- **L0** : Rotation comment ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L1** : Le chlore est là (*sur la représentation 3*)...le Br...c'est juste aussi !
- **L0** : Et lui il a mis l'œil ou ?
- **L1** : Ici
- **L0** : A gauche ?
- **L1** : A droite, à droite.
- **L0** : droite c'est là, et gauche ici (*désigne sa gauche et sa droite*)...c'est gauche donc ?
- **L1** : Oui c'est gauche ici !
- **L0** : La dernière **consigne** : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- (*lecture de la consigne*)- - le premier n'est pas juste.
- **L0** : Le ?
- **L1** : 2, 4 et 6, ce n'est pas juste !
- **L0** : Et le problème c'est...
- **L1** : Au niveau du 6
- **L0** : Et c'est quoi le problème avec le 6 ?
- **L1** : Parce que le 6 on doit avoir, deux atomes d'hydrogène et le brome là (*carbone à droite*), alors qu'ici c'est un atome d'iode qui est là. Donc je ne sais pas comment il a

Transcriptions des déclarations d'enseignants

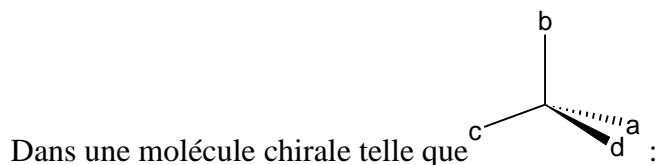
tourné la molécule pour avoir l'iode ici (*représentation 6*). Parce que c'est une rotation autour de la liaison carbone-carbone simple. Donc quand je prends le 4 c'est bon c'est-à-dire...c'est comme si il a fixé l'atome de carbone qui est ici (*à droite dans la représentation 2*), il a tourné celui qui est de l'autre côté, c'est ça qui donne le 4. Maintenant quand je fixe le même atome de carbone, et je tourne, je ne vois pas comment l'atome d'iode qui est ici (*carbone à gauche dans représentation 2*) passe de l'autre côté (*carbone à droite dans la représentation 6*).

- **L0** : Selon toi pourquoi il a considéré le 6, le 4 et le 2 si comme tu l'as dit toi-même, le I état ici (*carbone à gauche de la représentation 2*) et se retrouve là (*carbone à droite de la représentation 6*), pourquoi il les a considérées identiques ? Les deux-là (2 et 6), pourquoi il les a dit conformères ?
- **L1** : Non non, ce n'est pas des conformères
- **L0** : Non, selon l'élève ! parce que d'après la question celles qui correspondent à des conformations...
- **L1** : D'une même molécule
- **L0** : Ah non ! c'est moi qui pose mal la question, d'accord merci.
- **L1** : Ok. Maintenant la deuxième proposition, il a dit 1, 3 et 5. Le 1 là, je vais voir l'atome...il a fixé celui-ci...
- **L0** : Donc le carbone de gauche
- **L1** : De gauche. Il a tourné ça là...
- **L0** : Le carbone de droite
- **L1** : De droite maintenant...
- **L0** : Je répète pour les enregistrements.
- **L1** : Oui, il n'y a pas de problème. Décidément ! non, ça ne va pas ! il a produit seulement quelque chose ! parce que s'il a fixé celui-ci (*carbone à gauche dans la représentation 1*) on doit avoir l'hydrogène, le chlore et puis l'hydrogène, maintenant je trouve hydrogène, chlore puis iode (*carbone à gauche dans la représentation 3*), alors que c'est iode, hydrogène, brome (*carbone à droite dans la représentation 1*) et il trouve encore...soit lui il fait des permutations...
- **L0** : Ah des permutations seulement ?
- **L1** : Des permutations des atomes alors qu'on a parlé de conformation. C'est une rotation qu'il faut faire.
- **L0** : Et pour le second qui proposait des couples à chaque fois ? (1 et 4)...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L1** : 1 et 4. Je pense que lui... 1 et 4 ? - -ah ! ça ne va pas ! le 1 là, non ! s'il avait dit entre 1 et... 2 et 4, c'est bon ! mais 1 et 4 ça ne marche pas. Alors que quand je prends le 2 et on fixe le carbone de droite, quand on va tourner, l'atome d'hydrogène passe dans le plan. Ça dépend de quel angle on a tourné. Ici (*représentation 4*) c'est comme si on a tourné d'un angle de 180° . Là on ramène la liaison en arrière (*Cl dans la représentation 2*) directement dans le plan (*Cl dans la représentation 4*).
- **L0** : Donc ici au 4 c'est comme si on a fait la rotation de 180° ?
- **L1** : Voilà, 180° . C'est 4 et 2 qui marchent selon moi, et non 1 et 4.
- **L0** : Et lorsqu'il dit 1 et 2 ?
- **L1** : 1 et 2 ? 1 et 2, non ! ça ne marche pas ! 1 et 2, je prends... non, ça ne marche pas, parce qu'ici quand je prends l'atome de carbone qui est là.
- **L0** : Donc le carbone de gauche de la représentation 2
- **L1** : J'ai l'atome d'hydrogène, chlore et puis iode, alors que cet atome de carbone là (*carbone de gauche dans la représentation 1*), il n'y a pas d'iode.
- **L0** : Donc alors que dans la première représentation il n'y a pas d'iode sur le carbone de gauche.
- De gauche... ça veut dire que ce n'est pas les mêmes molécules.
- **L0** : Après il y a le 5 et le 6.
- **L1** : 5, 6... ah yayayi ! donc surement ils n'ont pas compris ! pour eux, conformation là, c'est faire des permutations, parce que j'ai constaté que c'est des permutations qu'ils font. Ils changent de place aux atomes qui portent la liaison simple... ils font seulement des permutations. Quand je prends celui qui a proposé 1 et 2, tu vois... il a permuté l'atome d'hydrogène et l'iode ici. L'iode était là (*représentation 1*), il l'envoie là (à la place de l'hydrogène en avant du plan du carbone à gauche de la représentation 1), et l'atome d'hydrogène qui est ici, il l'a envoyé de ce côté (à la place de l'iode). Ce qu'il a fait, il pense que les deux (*représentations 1 et 2*) sont identiques, au lieu de faire une rotation.
- **L0** : Et le 6 et le 3 ?
- **L1** : Le 6 et le 3 ? - - lui c'est le même raisonnement qu'il a mené. Il fait des permutations au lieu de rotation.
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*

Transcriptions des déclarations d'enseignants



	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L1** : Pour moi, c'est d'abord... ils n'ont pas compris la consigne. On doit reformuler les consignes.
- **L0** : As-tu des propositions à faire ?
- **L1** : Quand je prends la première consigne « *la permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un*

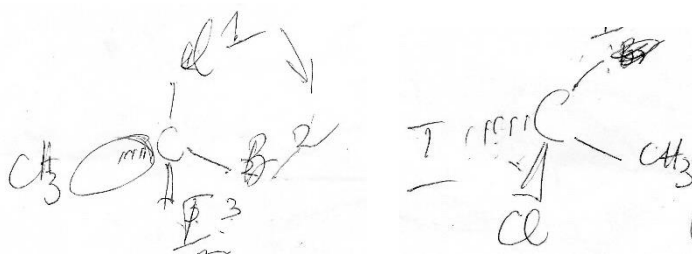
Transcriptions des déclarations d'enseignants

miroir. » les deux forment un couple d'énantiomères donc ? ou bien est-ce qu'ils sont des molécules identiques ?

- **L0** : Je ne peux rien dire
- **L1** : Oui. On pourrait dire peut être la permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone...on doit leur préciser ça...le carbone asymétrique je pense. la permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone asymétrique conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan. La deuxième consigne « : La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone asymétrique conduit à une molécule identique ou bien conduit à une même molécule ». Maintenant, quand moi je vais faire la différence...quand on fait une double permutation d'une molécule, c'est-à-dire on ne change pas la molécule. Si nous faisons une double permutation entre nous maintenant, chacun va encore revenir à sa place. Donc quand on fait une double permutation, la molécule ne change pas, donc il suffit qu'ils numérotent peut être les atomes, les groupes d'atomes qui sont liés au carbone asymétrique, on aura quatre groupes, et fixé un. Bon je prends souvent l'exemple d'un volant de voiture, on a trois axes et on a une liaison qui pointe dans le moteur, c'est à dire je considère là comme la liaison qui est en avant...en arrière ! donc quand on tourne la molécule, on ne voit pas cette liaison-là, donc on va juste s'intéresser aux trois autres. Est-ce que nous allons dans le sens contraire des aiguilles d'une montre ou bien dans le sens des aiguilles d'une montre ? Vous voyez ce que je dis ?
- **L0** : Humm
- **L1** : Maintenant il suffit de donner un numéro à chaque...donc on aura 3 groupes d'atomes, on nomme 1, 2, 3 et il prend maintenant la deuxième molécule, il fait la double permutation pour voir s'ils vont retrouver les numéros 1, 2 et 3 qu'ils avaient donné à ces éléments auparavant.
- **L0** : D'accord, si je comprends bien pour répondre à cette question, c'est la formulation qui a été mal faite ?
- **L1** : Oui. Donc ils n'ont pas compris la formulation
- **L0** : Ok. Par rapport à ce que vous venez de me dire, on comprend que vous avez l'habitude d'enseigner la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L1** : Oui.
- **L0** : Alors, comment passe-t-elle ?
- **L1** : C'est plus accessible ! quand on explique la double permutation c'est plus accessible aux élèves.

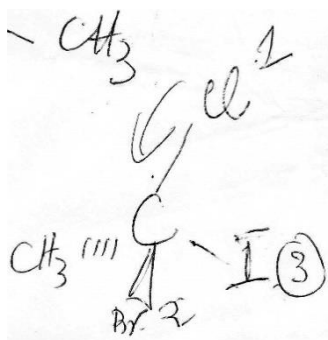
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Mais est-ce que vous avez remarqué des points particuliers qui posent problème dans cette méthode ?
- Bon, depuis que moi j'ai commencé par l'expérimentée, ça va ! sinon avant je ne donnais pas cette méthode-là : la double permutation ; et c'est difficilement qu'ils se retrouvent. Quand j'ai commencé par expérimenter de cette manière-là, ils se retrouvent facilement. L'essentiel c'est d'abord de fixer l'atome qui doit rester en arrière du plan. Maintenant on ne le voit plus. donc si je prends un atome, j'ai deux liaisons dans le plan, il y a une qui est en avant du plan, il y a l'autre qui est en arrière du plan, donc moi je suppose que je fixe celle en arrière du plan. Ça me donne 1, 2, 3. Quand je prends la deuxième molécule qu'on a présenté comme son isomère, la liaison qui est dans le plan je vais toujours la repérée. Maintenant je fais la double permutation. Je donne un



exemple ici

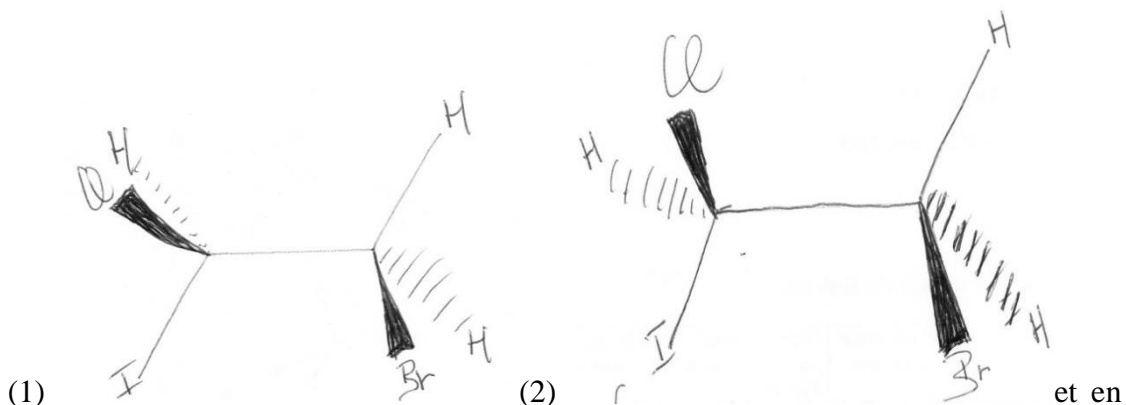
commencer, pour moi j'ai fixé le groupe méthyle, et ici je mets 1 (Cl), 2 (Br) et 3 (I) (voir le premier dessin). Donc pour moi, c'est le groupe méthyle qui doit rester en arrière du plan. Quand je prends la molécule qui est ici (voir deuxième dessin), je vais faire ma permutation pour envoyer le groupe méthyle en arrière du plan. Donc ça me donne



. Donc si le groupe méthyle va en arrière du plan, ça veut dire que l'iode va prendre sa place, maintenant si vous laissez une seule permutation ce n'est plus la même molécule, je vais permuter en même temps les deux autres, là le chlore vient ici (à la place de Br), et le brome prend sa place. J'ai appelé le chlore là 1 (voir le troisième dessin), le brome il était 2, et l'iode était 3. Et je vais voir le sens de 1, 2, 3. Je vois que les deux n'ont pas le même sens, ils forment un couple d'énantiomères. Si le sens est unique, ça forme alors une molécule identique.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : (reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b) en comparant ces deux représentations



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L1** : Oui. Oui c'est bon ! elles sont bien représentées si nous oublions l'autre consigne là.
- **L0** : Ok. Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L1** : La discussion aussi m'a permis de recenser les difficultés des élèves. la recherche à, elle est fondée, ça nous permet aussi de voir sur quel aspect il faut s'appuyer quand nous allons dérouler le cours.
- **L0** : Merci !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 2

Durée : 40min27s

Diplôme académique : Maîtrise de physique

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 4 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: Ct

Autres établissements où l'enseignant travaille: 3

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L2** : Non, pas tellement !
- **L0** : Quels sont les aspects qui sont bien compris?
- **L2** : De...
- **L0** : De la stéréochimie.
- **L2** : Bon, juste les liaisons en avant, en arrière, dans le plan, ça je pense que c'est vite compris par les élèves. Si je...c'est-à-dire si on peut donner une explication par rapport à ça, ils arrivent à s'en sortir carrément au niveau des liaisons dans le plan, en arrière et en avant du plan. Ils arrivent à s'en sortir.
- **L0** : Avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L2** : Oui la représentation...par exemple la représentation spatiale, ils ont un peu de difficultés après avoir...oui, oui surtout...de la représentation spatiale aussi, c'est-à-dire quand on quitte la représentation d'abord spatiale d'une molécule, c'est-à-dire...par exemple de l'atome du méthane. par exemple quand on passer du méthane à l'éthane par exemple, c'est-à-dire on commence par augmenter le nombre d'atomes de carbone, souvent ils n'arrivent pas à s'en sortir, c'est-à-dire juste quand on a enlevé une liaison, on a placé encore une molécule, ça les embrouille un peu.
- **L0** : Comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : Souvent il faut aller au niveau des représentations...c'est-à-dire des modèles moléculaires...c'est-à-dire si on a quelques modèles moléculaires, quand on fait...c'est-à-dire quand on réalise les modèles moléculaires devant l'élève, et après on enlève une liaison, il arrive à voir...c'est-à-dire on installe la molécule devant et l'élève voit que ça là, c'est vrai que c'est en arrière du plan, maintenant on enlève une liaison et on remplace par une autre liaison pour continuer quoi ! pour aller au deuxième c'est-à-dire l'éthane, le propane, ainsi de suite, ainsi de suite.
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L2** : C'est basé souvent sur des modèles, s'il n'y a pas de modèles c'est très difficile pour le dire.
- **L0** : Quels sont selon vous les objectifs de la stéréochimie dans le programme ?
- **L2** : Là c'est...on peut revenir sur la formation des molécules, la formations de molécules c'est-à-dire la représentation des...la manière dont les molécules se présentent dans l'espace. Sinon je ne sais pas. Sinon on voit souvent comment les molécules sont disposées dans une solution...dans une substance quoi ! par exemple je prends l'eau, comment les liaisons se trouvent entre les atomes qui forment la molécule.
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L2** : Ici est-ce qu'il y a...non pas tellement ! (*rire*) ici il n'y a pas tellement de documents, de modèles...on a quelques modèles moléculaires quand même, atomiques qu'on utilise, c'est juste...mais ça n'arrive pas à utiliser ces éléments là pour bien expliquer, parce que c'est... quand c'est plus, c'est un peu plus en forme, plus gros, c'est mieux... puisque c'est de petits...
- **L0** : Ah d'accord !
- **L2** : Or si c'est plus gros on arrive à bien installer ça, on arrive à bien comprendre...la molécule se présente de telle manière ou de telle manière ! Mais quand c'est petit, on n'arrive pas c'est-à-dire ce que nous avons là c'est de petits trucs, de petits trucs... Je ne sais pas, peut-être qu'ils ont changé, peut-être qu'ils ont changé. Bon peut être...je ne sais pas, peut-être qu'ils ont changé (*rire*).
- **L0** : Utilisez-vous des ressources documentaires et matérielles autres que celles disponibles dans l'établissement ?
- **L2** : Bien sûr ! pour...les documents sur...
- **L0** : Par exemple ?


Transcriptions des déclarations d'enseignants

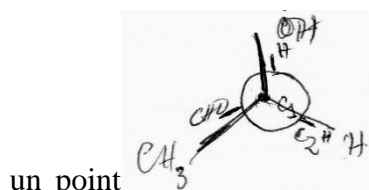
- **L2** : UB, Tomasino...c'est-à-dire les documents pour avoir les informations, pour pouvoir expliquer...je ne sais pas si c'est...quelques...quelques documents quand même, qu'on utilise.
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L2** : Bon ! souvent...c'est...c'est qu'on avait fait ensemble avec l'autre là...euh...je crois Guy¹ (*un enseignant de l'établissement*), on avait fait quelque chose l'année dernière au niveau de l'AP (*Animation Pédagogique*), au niveau des AP là. On avait fait...on avait mis l'accent sur le volant.
- **L0** : Oui !
- **L2** : Le volant et la tige du...c'est la conformation non ?
- **L0** : Oui. Sur la notion de conformation.
- **L2** : C'est au niveau des...je pense au niveau des trucs là...c'est au niveau du volant, au niveau de volant là. Je ne me rappelle plus bien. ---
- **L0** : Ou bien, pouvez-vous m'expliquer comment vous enseignez la notion de conformation ?
- **L2** : Je viens...bon sinon...bon on peut prendre par exemple...euh je prends une molécule par exemple, d'accord ? je...je présente...c'est à dire je fais la représentation d'abord dans l'espace du premier carbone, le carbone...le premier carbone qui est tétraédrique, d'accord ?
- **L0** : Tu le fais comment ? au tableau ou avec des modèles moléculaires ?
- **L2** : Non je le fais par exemple au tableau.
- **L0** : Ah d'accord !
- **L2** : Par exemple au tableau, je fais la première représentation, je vois les liaisons en avant, arrière et les autres qui sont dans le plan. Maintenant...euh je vais directement voir par exemple que...j'enlève...j'enlève une liaison par exemple.
- **L0** : Laquelle ? dans le plan ou...
- **L2** : Là ce qui est dans le plan.
- **L0** : Oui
- **L2** : Que je...je place ...j'établis une autre liaison avec, avec un autre atome de carbone
- **L0** : Oui

¹ Le nom a été changé.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : D'accord ! j'envoie les deux autres, il y a... il y aura deux autres liaisons qui seront en arrière, en avant, et une autre liaison dans le plan. Je pars de là, maintenant je vois au niveau des deux carbones là, quel carbone... cachent l'autre c'est-à-dire ils voient le premier carbone qui cache le deuxième carbone. Ça dépend, ça peut être trois atomes de carbone, quatre atomes de carbone, en tout cas je prends les deux liaisons qui se trouvent à l'intérieur parce que la première... le premier carbone-là ne m'intéresse pas trop. Si je prends par exemple le propane, ça fait C, C...
- **L0** : C'est mieux que tu écrives (*je lui donne une feuille*) parce que quand tu parles je ne vois pas trop...

- **L2** : Hum (*prend la feuille et dessine* )- -je prends par exemple le carbone n°1, le carbone n°2 par exemple d'accord ? à partir de là... parce que c'est au niveau des conformations, alors... parce que nous avons deux types de conformation... décalée, conformation éclipsée, bon je représente ceci là, le premier par



un point . Je suppose que c'est lui que je vois d'abord, après je prends le... le carbone C1, et ceci (CH₂) devient le carbone C2, ceci (*voir dessin*) ! D'accord ?

- **L0** : Hum
- **L2** : Ceci là reste... par rapport aux éléments qui se trouvent à côté quoi... au niveau de ce carbone-là (C1) il y aura l'hydrogène forcément ici, et l'élément qui va se retrouver ici (CH₃). Comme on aura trois liaisons... donc on aura trois éléments, c'est-à-dire ceci là (CH₃), premier élément. Et la liaison qui va rester ici (*liaisons verticale partant du centre de la représentation de Newman*), et l'hydrogène ou bien quelque chose qui reste là. Je suppose que c'est OH par exemple, et ici c'est H par exemple (*lié à C1, voir dessin précédent*). D'accord ?
- **L0** : humm
- **L2** : Maintenant C2...
- **L0** : le cercle c'est le C2 ?
- **L2** : oui le cercle là c'est le C2. Je prends maintenant ceci (C2), je mets l'hydrogène là (*partant du cercle*)
- **L0** : c'est quel hydrogène ? ça vient...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

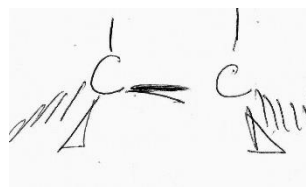
- L2 : l'hydrogène de celui-là
- L0 : ah du carbone n°2 ?
- L2 : du carbone n°2.
- L0 : D'accord !
- L2 : Je prends ceci (C2), je mets encore l'hydrogène là... (*voir dessin précédent*)
- L0 : Toujours le carbone n°2
- L2 : Oui. Ici maintenant je donne la formule de...
- L0 : Donc en fait vous donnez la représentation de Newman ?
- L2 : Oui de Newman
- L0 : Ah d'accord !
- L2 : Ça c'est la représentation de Newman parce que je suis allée directement pour voir la conformation... je ne sais pas... conformation chaise, conformation... ou c'est ça que vous mettez dans conformation ?
- L0 : Dans conformation je mets toutes les conformations, de l'éthane, de...
- L2 : Tout ça, tout ce que... d'accord. Donc c'est la représentation de Newman ici (*montre son dessin précédent*). D'accord ? Et c'est dedans qu'on peut trouver la conformation éclipsée ou la conformation décalée.
- L0 : Ah d'accord ! donc dans ce cas pour enseigner cette notion tu t'appuies plus sur Newman ?
- L2 : Sur Newman!
- L0 : Tu préfères ne pas utiliser la représentation spatiale ?
- L2 : Spatiale, non !
- L0 : Ah d'accord ! je comprends mieux. Pourriez-vous m'expliquer comment vous êtes passé de cette représentation de Newman... plutôt de cette représentation spatiale à...
- L2 : Ce n'est plus le propane
- L0 : Bon d'un composé quelconque à la représentation de Newman ?
- L2 : Je regarde d'abord le premier carbone, c'est-à-dire... je peux prendre le carbone là (*CH sur la formule semi-développée, voir premier dessin*).
- L0 : Le premier carbone c'est celui du milieu (CH)
- L2 : C'est celui qui se trouve à l'intérieur (CH)
- L0 : Et tu le regardes comment ?
- L2 : Je suppose que je le regarde comme ça (*dessine l'œil à gauche, voir le dessin sur la formule semi-développée*)

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Donc tu es à gauche !
- **L2** : Ok ! et je prends le premier et je dis que... à lui, c'est un point, et celui que je vois là devient maintenant un cercle... celui que je ne vois pas (CH_2), lui devient un cercle, et celui que je vois se représente par un point. Et c'est en fonction... je regarde maintenant les atomes qui constituent les liaisons à côté quoi !
- **L0** : Et après...
- **L2** : On les distribue de manière aléatoire.
- **L0** : Ok. Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L2** : Bien sûr ! bien sûr parce que le fait de s'appuyer uniquement sur l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation puisque d'autre... c'est-à-dire les élèves pensent que ... les apprenants pensent qu'on se limite seulement à deux carbones, or on peut encore enlever ... puisque ceci (*le carbone*) c'est



comme ça . Et C là, quelque chose comme ça là (*montre le point sur le dessin*), quelque chose comme ça (*montre le point sur le dessin*). On pense qu'il n'y a plus de possibilité qu'on puisse retrouver encore la molécule autrement, c'est-à-dire ... je peux encore détruire la liaison qui se trouve ici (liaison à droite sur le dessin), et



remplacer, et continuer la chaîne (*dessine* :

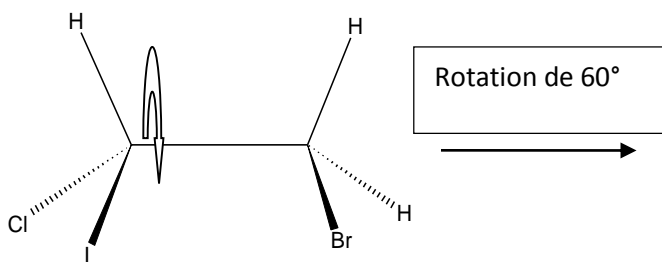
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L2** : Surtout les... en stéréochimie surtout les... il y a la conformation là, la représentation de la molécule, la conformation chaise et bateau c'est-à-dire la manière dont les molécules se présentent.
- **L0** : Donc sur le cyclohexane ?
- **L2** : Le cyclohexane, voilà le cyclohexane ! cette représentation de la molécule que nous retrouvons, qui intéresse peut être ... en plus de ça, c'est... c'est au niveau de la représentation de Newman aussi, la manière dont les molécules se... sont disposées parce qu'il faut voir le cas où euh... les chaînes stériques s'obtiennent, où les plus gros sont ensemble, après on essaie de changer, c'est-à-dire la relation de 360° que nous

Transcriptions des déclarations d'enseignants

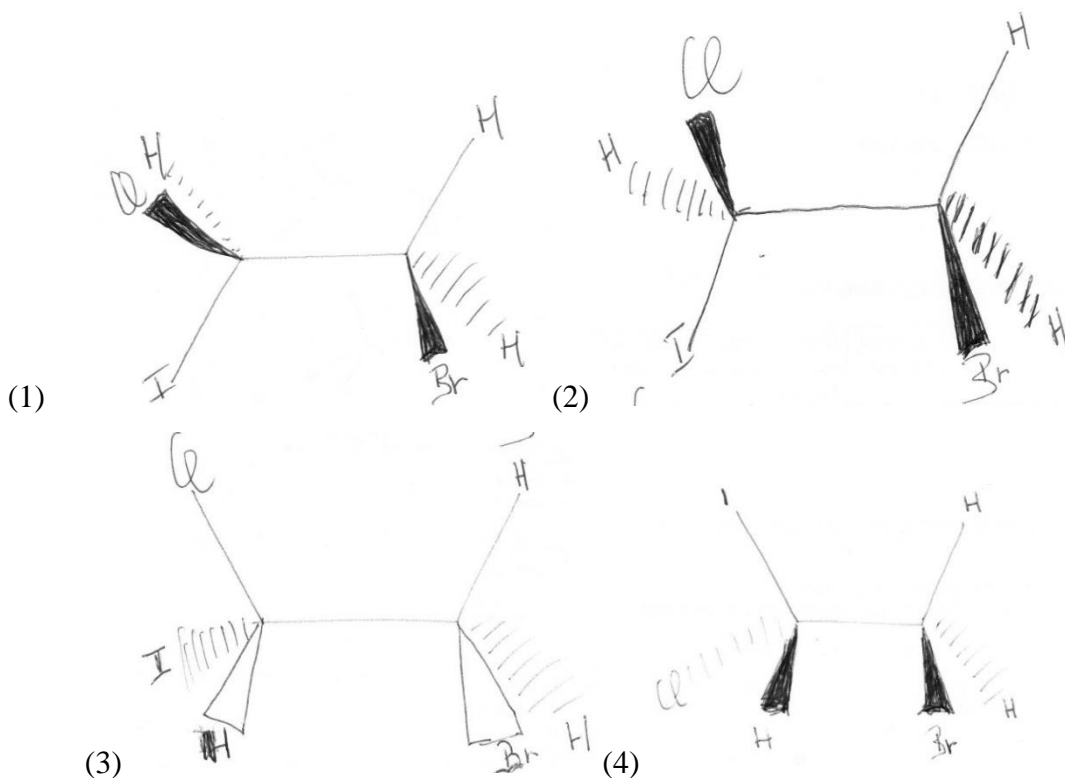
faisons souvent à partir de la molécule initiale ! si je veux maintenant je peux faire ceci c'est-à-dire je déplace l'hydrogène de là (*du carbone C1 sur son dessin e Newman*) je le place ici (*à la place de CH₃ sur son dessin de Newman*), je reviens je continue jusqu'à retrouver la molécule de départ. D'accord ? ou on retrouve un peu...bon je ne sais pas...la représentation des molécules.

- **L0** : C'est devoirs sur table que vous proposez ?
- **L2** : Bon...on peut introduire une petite question de stéréochimie dans un devoir...mais sinon...je leur donne souvent une interrogation écrite d'une heure, et ça peut aller.
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ? (*je lui présente la première consigne*)

Consigne : complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement – CHICl autour de l'axe de la liaison C—C.

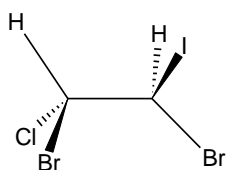


Réponses d'élèves:

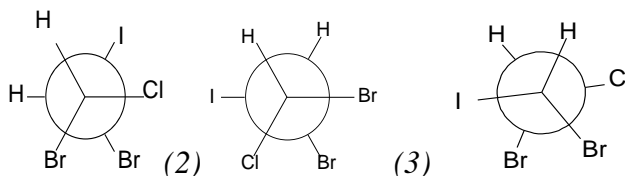


Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : ---
- **L0** : Que je te donne une feuille ?
- **L2** : Oui. Si je comprends bien c'est ici la rotation a eu lieu ? (*montre le groupement CHICl*)
- **L0** : Oui le groupement CHICl.
- **L2** : Ici (*montre le groupement*) ?
- **L0** : Oui
- **L2** : - - - (*murmure*) je pense c'est ici (*CHICl*), parce que dès qu'on a fait une première rotation, ça va faire déplacer euh...par exemple le chlore ...ceux-ci là sont toujours gardés.
- **L0** : Donc le groupement CHHBR...
- **L2** : Sont gardés...donc on fait la rotation par rapport à ceci (*CHICl*), la première rotation fait changer la forme, l'iode prend la forme de chlore. Dans le premier cas c'est bon, l'hydrogène (*de CHICl*) est gardé....
- **L0** : Donc dans le premier il n y a pas de problème ?
- **L2** : Il n y a pas de problème.
- **L0** : Et le second ?
- **L2** : (*murmure : l'iode est toujours là...le chlore était ici puis ça vient là*), il n y a pas toujours de problème...non il y a de problème là parce que c'est toujours la même chose que nous avons retrouvée là, l'iode est toujours maintenu, le chlore...ok c'est bon.
- **L0** : D'accord et pour l'élève n°3 ?
- **L2** : (*murmure : l'hydrogène est là, je vais ramener ceci ici, le chlore est toujours maintenu*) c'est bon !
- **L0** : D'accord et celui du 4 ?
- **L2** : (*murmure : le chlore est toujours maintenu, l'iode qui a changé de place*) c'est bon aussi !
- **L0** : D'accord. Deuxième consigne : *Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :*



Transcriptions des déclarations d'enseignants



Réponses d'élèves : (1)

(2)

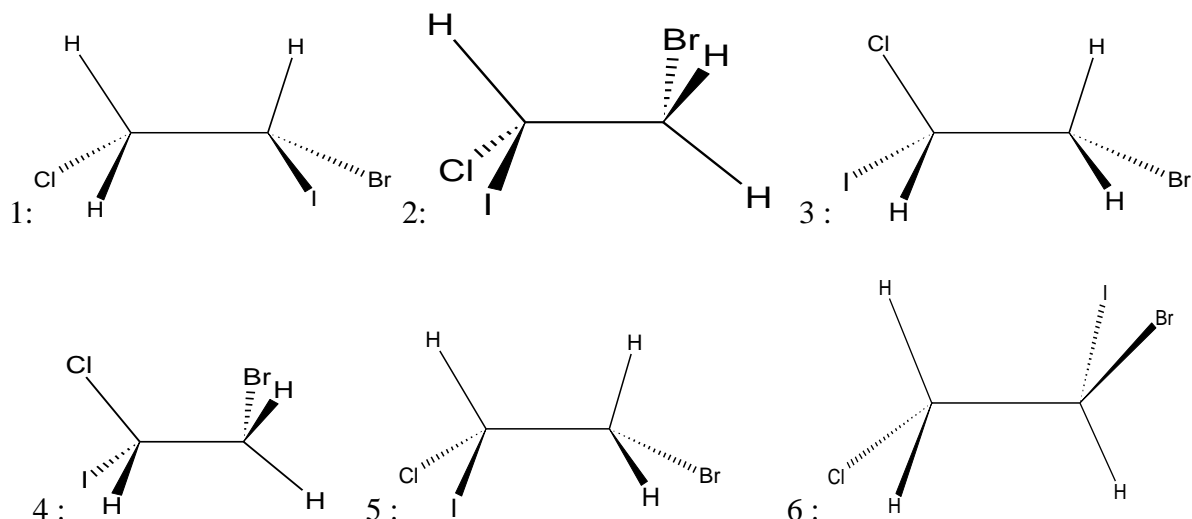
(3)

- **L2** : ---
- **L0** : Donc ça c'est la consigne et ici on a les représentations de trois élèves.
- **L2** : D'accord. --- (*murmure : je vais voir, l'hydrogène, le Br et le chlore...après l'iode, le Br qui peut être là, l'hydrogène qui peut être là*). Le premier, si on part de l'état initial, puisqu'on représente...on retrouve là, l'hydrogène se retrouve ici (*lié au carbone le plus proche sur la représentation 1*).
- **L0** : L'hydrogène du premier carbone qui est à gauche
- **L2** : Oui qui est à gauche ! Si je le vois comme...
- **L0** : Ah tu regardes vers la gauche ! (*œil mis à gauche*)
- **L2** : Oui. Le carbone là (*du CHClBr*) se trouve ici (*en point sur la représentation de Newman 1*) pour moi ; l'hydrogène est là, le Br est là, le chlore se retrouve ici (*liés au carbone proche dans la représentation 1*).
- **L0** : D'accord.
- **L2** : C'est que...ce n'est pas ce que je veux...mais on le regarde comme ça (*œil à gauche de la représentation spatiale*), c'est bon !
- **L0** : D'accord !
- **L2** : Maintenant l'iode se trouve ici (*carbone éloigné sur la représentation de Newman 1*), le Br est là, l'hydrogène se trouve ici, c'est ce qu'il a représenté, donc je le prends comme ça !
- **L0** : Et la deuxième ?
- **L2** : Le 2 ! hum...non ! puisque dès que nous fixons déjà la molécule, on ne déplace plus...on fixe ceci (*carbone à gauche dans la représentation spatiale*), c'est celui-là qui se déplace c'est-à-dire que c'est le deuxième carbone qui se déplace, l'hydrogène qui était ici là...
- **L0** : Donc du carbone de gauche.
- **L2** : Mais il a déplacé maintenant le chlore et le brome, tandis que le carbone qui est fixé...
- **L0** : Attends je n'ai pas compris quand tu dis il a déplacé.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : Il met le brome ici....ah ! je vois ce qu'il a fait, l'hydrogène là (*carbone proche dans la représentation 2*) c'est ce qui se trouve là (*carbone à gauche dans la représentation spatiale*) et le premier carbone là (*en point*), et le brome...ok c'est chaque élève qui a représenté ?
- **L0** : C'est trois élèves différents !
- **L2** : Ok ! c'est bon, c'est bon ! il a changé comme il veut.
- **L0** : Donc le deux est juste ?
- **L2** : Oui.
- **L0** : Ok, tu penses comment...comment il a construit le 2 ?
- **L2** : Le 2 là ? il a fait...il a toujours maintenu comme l'autre là ...
- **L0** : Donc il a maintenu le carbone de gauche ?
- **L2** : Le carbone de gauche toujours ! l'hydrogène il le...il a mis l'hydrogène ici (*lié au carbone proche dans la représentation 2*) comme le premier cas (*représentation de Newman 1*), au lieu de mettre le brome (*du carbone proche*) ici (*à la place de Cl sur la représentation 2*), lui il préfère mettre le Brome (*du carbone proche*) ici (*à droite sur la représentation 2*) et le chlore ici (*à gauche sur la représentation 2*).
- **L0** : Donc il a permuté le Brome et le chlore ?
- **L2** : Il a permuté simplement, il a toujours pris le premier là (*de gauche sur la représentation spatiale*), comme le carbone qu'il voit premièrement.
- **L0** : Donc il a regardé vers la gauche ?
- **L2** : Oui
- **L0** : Et pour le 3 ?
- **L2** : Le 3 ce n'est pas juste. Le 3 ce n'est pas juste. bon si on regarde ici d'abord (*œil à gauche*)...voilà le troisième, lui il a regardé à partir d'ici
- **L0** : A partir de la droite ?
- **L2** : De la droite.
- **L0** : D'accord
- **L2** : Il a raison, c'est parce qu'il regarde à partir d'ici
- **L0** : A partir de la ...
- **L2** : De la droite
- **L0** : Ok. Enfin la dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*

Transcriptions des déclarations d'enseignants



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L2** : (lecture), on les prend eux à deux, c'est ça ?
- **L0** : On pouvait les prendre deux à deux ou trois à trois, par exemple le premier il a pris trois, par contre le second a pris deux...
- **L2** : Deux et deux ! d'accord. --- (murmure : je prends l'hydrogène, chlore, hydrogène. Vérifie les substituants des carbones). Je prends d'abord le premier...hydrogène, chlore, hydrogène (vérifie les substituants du carbone à gauche)... (relie la consigne)...hydrogène, chlore hydrogène...il regarde comme ça
- **L0** : Donc le carbone de...
- **L2** : De gauche. Et je prends le 3, effectivement le 3 ! d'accord ?
- **L0** : Oui.
- **L2** : Hydrogène (du carbone de gauche de la représentation 3), l'iode, chlore. --- le premier a choisi 2, 4 et 6. Quand je prends le 2 par exemple, iode, chlore, hydrogène (du carbone de gauche) ...le 4 ! ça veut dire qu'il a toujours maintenu ceci (CBrHH) à sa place, il a permuté premièrement, donc l'hydrogène...il a fait une permutation ici (groupement CClIH de la représentation 4)...maintenant sur le 6, le brome, l'iode, hydrogène (du carbone de droite)...s'il permute seulement une fois ici...je ne sais pas si tu comprends ce que je vais ici. Regardez ! j'ai d'abord regardé le carbone de sa droite là (représentation 2), j'ai vu le brome ici, l'hydrogène et l'hydrogène (du carbone

Transcriptions des déclarations d'enseignants

de droite), ça se répète exactement ici (*du carbone de droite sur la représentation 4*), brome, hydrogène, hydrogène, et simplement c'est que...on a ...on a fait une rotation au niveau des liaisons là (*carbone de gauche de la représentation 2*).

- **L0** : Donc du carbone de gauche ?
- **L2** : Du carbone de gauche ! et une seule permutation, on va déjà voir qu'on aura une seule molécule, et on peut retrouver la même chose ici (*représentation 4*) et c'est déjà bon, parce que là, l'hydrogène là (*carbone à gauche sur la représentation 4*) qui se trouve en arrière...hum en avant du plan !
- **L0** : De la représentation 4 !
- **L2** : Si je change ici
- **L0** : Le Cl et le I
- **L2** : Oui le Cl et le I...hum donc il faut une double...on a fait deux permutations ici ! (*carbone à gauche sur la représentation 4*)
- **L0** : Une double permutation !
- **L2** : Une double permutation ici.
- **L0** : De quoi et quoi ?
- **L2** : Par exemple...puisque c'est entre le chlore et l'hydrogène par exemple (*représentation 1*)
- **L0** : Oui
- **L2** : Le chlore et l'hydrogène... par exemple le chlore c'est là, donc l'hydrogène se trouve ici (*carbone à gauche sur la représentation 4*). Si je permute d'abord une première fois, donc les deux-là c'est bon ! le chlore va revenir ici (*à la place de I*), et le I vient ici (*à la place de Cl*). Donc je permute une seconde fois entre les deux (*I et H*), ça fait deux permutations.
- **L0** : Attends, la première permutation c'est entre le chlore et l'iode ?
- **L2** : Le chlore et l'iode,
- **L0** : Après l'iode et l'hydrogène du carbone de gauche ?
- **L2** : Oui de gauche, carbone de gauche !
- **L0** : De la représentation 4. Maintenant pour la représentation 6 ?
- **L2** : Le 6...ici premièrement ...l'ordre de hydrogène chlore n'a pas été respecté... hydrogène iode (*substituants du carbone à gauche dans la représentation 6*) n'a pas été respecté carrément. On a comparé le 4 déjà ?
- **L0** : Oui

Transcriptions des déclarations d'enseignants

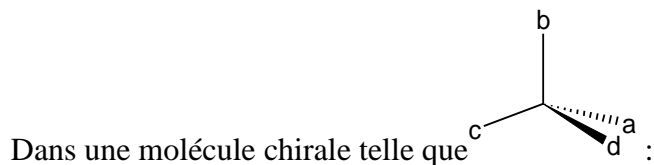
- **L2** : Il reste le 6...puisqu'ici là (*représentations 2 et 4*) je vois que c'est la même chose
- **L0** : Donc 2 et 4 sont identiques ?
- **L2** : Sont identiques, maintenant je regarde ici (*représentation 6*)... (*murmure : première permutation...*)- - je ne peux pas... comme deuxième molécule...comme troisième molécule...pourquoi ? parce que l'hydrogène là (en avant du plan dans la représentation 6) n'est plus ici (*à la place de I sur la représentation 2*)
- **L0** : Donc l'hydrogène du carbone à gauche de la représentation 6...
- **L2** : Je regarde...parce que je vais voir si c'est la même chose
- **L0** : Donc la 2 et la 3... la 6 plutôt !
- **L2** : Oui. Il y a déjà ceci (H) qui est représenté ici (*en avant du plan et lié au carbone à gauche sur représentation 6*), alors que c'est en principe l'iode qui devait rester quelque part là
- **L0** : Ah d'accord, l'iode qui est en avant du plan (*représentation 2*) ...
- **L2** : Oui, ici (*carbone à gauche sur la représentation 2*) on était parti avec iode, hydrogène, chlore, alors qu'ici (*carbone à gauche dans la représentation 6*) on a hydrogène, hydrogène d'accord ?
- **L0** : Oui
- **L2** : Ce qui me perturbe moi un peu ici ...parce que là, ce qu'on a représenté là...
- **L0** : Donc le fait de donner 2, 4 et 6, toi qu'est-ce que tu en penses ?
- **L2** : Je préfère peut être 2 et 4, d'accord ?
- **L0** : Et lorsqu'il dit...
- **L2** : Je vais voir maintenant ici (*carbone de droite dans la représentation 6*), je vais voir entre le brome, hydrogène, hydrogène...il permute...sinon si on fixe les carbones de départ et on fixe les éléments qui se trouvent avec...c'est-à-dire je prends le carbone qui se trouve ici (*représentation 2*)
- **L0** : A gauche ?
- **L2** : A gauche là, je trouve iode, chlore et hydrogène, je pense que la permutation ne peut se faire qu'entre les éléments qui se trouvent sur le même carbone, parce qu'ici, ce qu'il a fait ici là...
- **L0** : Au niveau de la représentation 6 !
- **L2** : Il a permuté encore entre les éléments de deux carbones
- **L0** : Le carbone de gauche et le carbone de droite. Et lorsqu'il dit 1, 3 et 5 ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : Le 1, H, chlore, hydrogène (*carbone à gauche*)...c'est bon là ! le 3, je vais voir ce qu'il a maintenu d'abord. - -ok je vois, chlore, iode, hydrogène (*carbone à gauche*). Je vais maintenant sur le 5, iode...là également il a perturbé les deux
- **L0** : Donc au niveau de...déjà le 1 et le 3...
- **L2** : Il a perturbé les 1 et ...
- **L0** : Entre le 1 et le 5 ?
- **L2** : Oui entre le 1 et le 5. Je prends d'abord le 1 et le 5, on a hydrogène, hydrogène, chlore (*carbone de gauche, représentation 1*), il y a déjà la perturbation ici
- **L0** : Au niveau du carbone de gauche !
- **L2** : maintenant quand je viens ici
- **L0** : carbone de droite, représentation 5 !
- **L2** : oui, il y a hydrogène, et brome qui est bon, maintenant il a permuté entre les deux (*carbones*)
- **L0** : d'accord,
- **L2** : il a permuté, il a changé ce qui est ici, ici
- **L0** : donc il a permuté H du carbone de droite avec l'iode du carbone de gauche ?
- **L2** : voilà !
- **L0** : d'accord !
- **L2** : bon je ne sais pas. On...je voudrai dire quelque chose d'abord, ici (représentation 5) : c'est possible qu'on permute au niveau de deux atomes de carbones ?
- **L0** : euh je ne comprends pas la question.
- **L2** : c'est-à-dire je peux permuter le brome avec l'iode (représentation 5)? je mets l'iode ici (*à la place du brome*), brome là (*à la place de l'iode*). Puisque si je veux permuter... pour moi si je veux permuter, je permute au niveau d'un seul atome de carbone.
- **L0** : donc ici l'élève a permuté entre les deux ?
- **L2** : entre les deux
- **L0** : d'accord, maintenant pour celui qui a proposé (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3) ?
- **L2** : alors je suis sur le 1 et 2 (*murmure : l'hydrogène, chlore, iode, le brome, le H, l'iode*)...bon je ne peux pas aussi accepter le 1...
- **L0** : tu ne peux pas aussi accepter le 1 et le 2 ?
- **L2** : non, le 1 et 2, parce qu'il y a hydrogène ici (*à la place de I dans la représentation 2*)
- **L0** : donc au niveau du carbone de gauche !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : oui de gauche. Il y a le chlore qui se trouve ici, maintenant, l'iode (*représentation 2*) ne se trouvait pas là au départ pour moi. D'accord ?
- **L0** : oui
- **L2** : maintenant quand je reviens ici (*carbone de droite dans la représentation 2*), il y a le brome qui est là, c'est bon ! l'iode n'était pas...était ici (*carbone de droite de la représentation 2*)
- **L0** : carbone de droite !
- **L2** : oui carbone de droite. Donc moi je vois...comme je l'ai toujours dit c'est une permutation au niveau des atomes de carbone.
- **L0** : D'accord, mais le fait qu'il ait donné tous ces quatre couples, toi qu'est-ce que tu en penses ?
- **L2** : Cette façon de présenter les couples, ça c'est des permutations au niveau des deux atomes de carbone. là c'est possible...si cette permutation est possible donc ce qu'il a fait là est juste !
- **L0** : D'accord.
- **L2** : C'est-à-dire si on peut permuter au niveau des atomes de carbone, différemment, c'est bon !
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*



Transcriptions des déclarations d'enseignants

	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L2 :** (*lecture*)...le fait qu'il y a 9%, c'est tout juste ce que nous avons dit, nous travaillerons dans...souvent plus dans la théorie. Nous travaillons plus dans la théorie, nous n'avons pas des modèles pour expliquer, pour aller concrètement toucher ce qu'on dit aux enfants, ceci se trouve en arrière du plan ceci...pourquoi on peut permuter ? est-ce que...comment se fait la permutation ? c'est-à-dire on est plus dans la théorie, on ne rentre pas trop dans la pratique, les enfants aussi n'arrivent pas comprendre. Comme la dernière consigne là, ils n'arrivent pas à comprendre...ça se trouve en arrière du plan, en avant du plan et...comment se fait la permutation en réalité. Puis qu'avec la double liaison, pas de permutation, ça c'est clair ! parce que c'est difficile. Maintenant la

Transcriptions des déclarations d'enseignants

première permutation, est-ce qu'il y a possibilité de permutation ? comment retrouver les molécules identiques ?

- **L0** : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves?
- **L2** : Oui
- **L0** : Et comment passe-t-elle ?
- **L2** : La double permutation, par exemple si je veux voir au niveau des couples d'énantiomères, je prends la première molécule, je suppose que je prends ceci



, je transforme la molécule . Maintenant si je vois que...je vais d'abord permuter une première fois ici (H avec OH, dessin 2), je vais encore permuter une deuxième fois (*H et CH₃*, dessin 2), on remarque que c'est des molécules qui sont identiques.

- **L0** : Mais est-ce que vous avez repéré des points particuliers qui posent problèmes dans l'apprentissage de cette méthode ?
- **L2** : Oui. Il y a...au niveau...c'est lorsque les trucs sont représentés dans le...c'est-à-dire dans le...parce que...au niveau des couples d'énantiomères il y a la méthode de sens-là que nous faisons souvent ! Mais si c'est des représentations, on arrive pas à fixer, on arrive pas à fixer...parce qu'il faut fixer une molécule ou bien l'atome qui se trouve en arrière du plan, si on arrive pas à fixer la même molécule c'est-à-dire pour que je



regarde cette molécule , égale à cette molécule , (trace

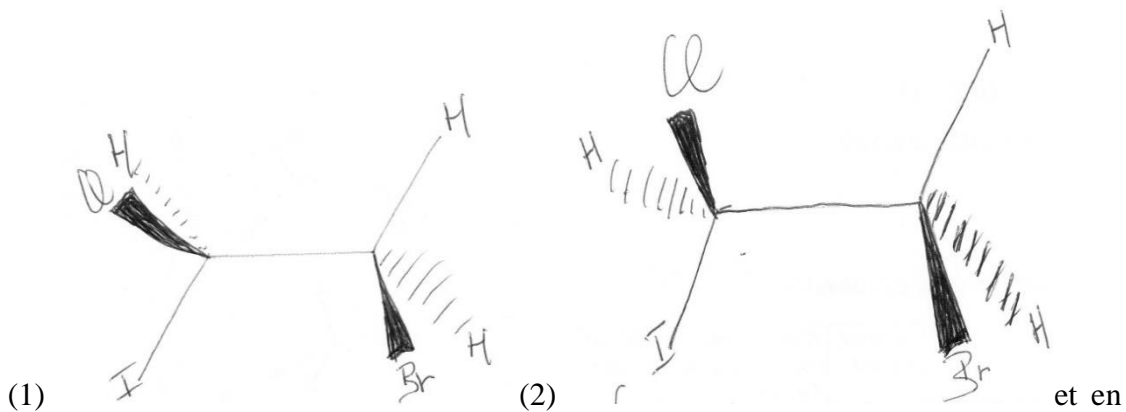
un trait entre les deux dessins) et je vois que c'est pas

identique, il faut commencer par permuter. Je fais une première permutation par exemple, je vois que ce n'est pas ce que je veux, je fais une deuxième permutation, est ce que...parce qu'il faut comparer la molécule obtenue à la première molécule de départ, là ça crée un peu de ...

- **L0** : Donc le problème c'est au niveau du sens ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L2** : Au niveau du sens
- **L0** : Ah d'accord, ils n'arrivent pas lire le sens.
- **L2** : Oui à lire le sens
- **L0** : (reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b) en comparant ces deux représentations



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L2** : Oui, ils respectent les conventions de représentation. Bien sûr !
- **L0** : Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L2** : Après notre discussion ?
- **L0** : Oui des remarques
- **L2** : Bon les consignes sont des consignes qui sont venues comme ça, d'accord ? ce n'est pas mal, c'est bien posé, et les questions qui sont bien posées, mais ...c'est-à-dire si on n'arrive pas à identifier qu'on est vers la gauche, qu'on est vers la droite, on arrive...
- **L0** : Ça c'est au niveau de la représentation de ...
- **L2** : Oui au niveau de la représentation. Sinon à part ça c'est bien, c'est très bien.
- **L0** : merci

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 3

Durée : 35min21s

Diplôme académique : Maîtrise de chimie

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 5 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: Ct

Autres établissements où l'enseignant travaille: 2

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous.
- **L3** : Oui.
- **L0** : La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L3** : hum, bon c'est une partie qui n'est pas bien comprise, souvent ils n'arrivent pas bien... à bien comprendre parce que ça...ça fait intervenir la...la géométrie dans l'espace, et souvent on leur parle des choses qu'ils doivent projeter dans leur tête, c'est difficile à réaliser pour eux...pour beaucoup d'entre eux.
- **L0** : Quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L3** : Bon, les aspects qui sont bien compris c'est les...les notions de mélange...mélange racémique des solides ioniques...ceux qui sont basés sur les calculs ils n'ont pas de difficultés, mais pour la représentation de la molécule...les...les différents isomères...ils ont du mal à...à se retrouver dans ces notions, surtout la notion d'énantiomères, de stéréoisomérisation ...ils ne se retrouvent pas souvent.
- **L0** : Avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L3** : Oui

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Lesquelles ?
- **L3** : Les difficultés c'est par rapport à la représentation des molécules.
- **L0** : Quels types de représentations ?
- **L3** : Les...les représentations dans l'espace...les... les énantiomères, et encore les...les différentes conformations à représenter ils ne se retrouvent pas. C'est souvent à des choses que le matériel ne permet pas toujours de leur mettre sous les yeux, donc l'imagination doit intervenir et là, ils sont beaucoup plus ...plus en difficulté.
- **L0** : Comment aidez-vous les élèves à surmonter les difficultés ?
- **L3** : bon ! pour surmonter les difficultés, il faut...il faut trouver d'abord le matériel. maintenant pour les choses dont on n'a pas pu trouver le matériel, il faut donner des...il faut trouver des exemples...il faut trouver des exemples sur des choses qu'ils maîtrisent pour ...pour...pour se débrouiller.
- **L0** : Pouvez-vous me donner quelques-uns de ces exemples ?
- **L3** : l'exemple...il faut ...par exemple sur la symétrie... comment on l'appelle... le plan de symétrie, tout ça là, il faut prendre l'exemple sur le corps, mais des- - sur le corps humain, par exemple la chiralité et consort ; c'est des choses...parce que souvent on n'a pas de...de matériel. Le grand défaut c'est ...c'est que si on avait des représentations des modèles qu'on peut déposer sur la table, ça serait très facile, mais on est dans un pays où le matériel fait beaucoup défaut ,et puis on se débrouille avec.
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L3** : Comment ?
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L3** : Oui, c'est ça je viens de dire, bon ! les choses sont liées. Pour ça, l'idéal c'est le matériel, c'est qu'il faut avoir le matériel. Maintenant si tu n'as pas de matériel, tu es obligé de faire avec ...d'imaginer toutes les stratégies possibles, des questions, pour les amener à comprendre, ou bien des...des exemples pour les amener à comprendre ce que tu dis. Mais ce n'est pas toujours facile ; entre ce qu'on a vu et...dont on parle et ce qu'on n'a pas vu il y a toujours une différence.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Quelles sont selon vous les objectifs de l'enseignement de la stéréochimie dans le programme ?
- **L3** : bien...bon ! les objectifs de...de...de l'enseignement de la stéréochimie...au fait...ça permet de...normalement ...de...de voir les...les différentes positions qu'une molécule peut prendre, et de voir comment...ce qu'une...le...la simple position de la molécule peut avoir comme impact sur sa réactivité, sa manière de se comporter...mais malheureusement c'est des choses qui restent théoriques, on a pas, on a pas d'exemple touchant pour appuyer ça, on ne peut que donner des exemples ; mais la stéréochimie est beaucoup plus utilisée en pharmacie, les...les médicaments et puis dans...dans les réactions chimiques. Seulement que...malheureusement nous enseignons toutes ces notions là d'une manière beaucoup plus théorique que pratique. Sinon l'objectif n'est pas très bien ressorti, ce n'est pas...ce n'est pas très affiché.
- **L0** : Où ça ?
- **L3** : dans le programme. Sinon en réalité...la stéréochimie on pouvait ne pas en parler et faire tout le reste du programme comme on le fait en première par exemple, on ne parle pas de la stéréochimie et on fait tout le reste de la chimie du carbone, parce qu'en réalité ça aide beaucoup plus dans les réactions, et puis dans la synthèse des médicaments.
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L3** : ressources documentaires, nous avons des livres qu'on connaît.
- **L0** : Lesquels ?
- **L3** : Tomasino, et par rapport au nouveau programme nous avons la collection ADE...il y a...collection...comment on appelle ça même ?...collection orange, collection Lumière. Orange, Lumière. Maintenant par rapport au matériel on n'a pas grand-chose, on a...comment on appelle ça ?...hum - - une boîte de - - comment on l'appelle, de...le nom m'échappe...la boîte comportant les...les atomes. Mais malheureusement encore c'est une boîte qui est mal conçue. On prend ça et on n'arrive pas à bien faire, parce que les valences ne sont pas bien respectées. Quand on l'a pris on a vu qu'on ne peut pas...on

Transcriptions des déclarations d'enseignants

ne peut pas enseigner avec, parce que les valences ne sont pas bien respectées. On n'a pas consulté les gens avant d'aller payer et puis c'est des choses qui sont mal conçues.

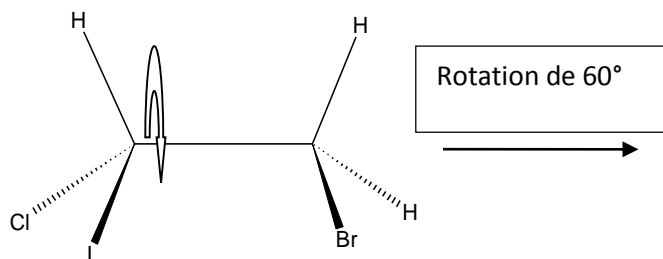
- **L0** : Utilisez-vous des ressources documentaires et matérielles autres que celles disponibles dans l'établissement ?
- **L3** : oui.
- **L0** : Lesquelles ?
- **L3** : bon ! il fut...l'année surpassée, il y a...il y a des...des matériels du lycée Béhanzin par exemple, on rentre en contact avec les...les collègues du lycée Béhanzin pour...pour prêter ça et puis... surtout quand on est des, on a des examens à faire, des inspections, on est obligé de sortir pour...
- **L0** : C'est quel type de matériel au lycée Béhanzin ?
- **L3** : au lycée Béhanzin, pour la stéréochimie c'est...comment on l'appelle ? le...ça un nom là- -oui modèle moléculaire. Les modèles moléculaires... c'est bien conçu. C'est ça qu'on devait avoir, mais ce qu'on a là, c'est...c'est le petit format et c'est encore mal conçu et donc ça ne permet pas d'avoir...parce qu'ils n'ont pas respecté les valences des carbones comme ça se doit.
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L3** : bon, pour la notion de...de conformation, on essaie de réaliser si on a le matériel, un élément plus simple.
- **L0** : C'est quel élément ?
- **L3** : souvent le, le...comment on l'appelle ? l'éthane ou bien on peut mettre un halogène dedans pour ...pour faire la différence. et c'est par rapport à ça qu'on réalise les différentes rotations pour leur montrer l'exemple dessus. Mais, mais si on n'a pas ça, on sera obligé de faire le dessin et puis de faire les différentes possibilités au tableau pour faire le travail mais...mais c'est difficile ; parce que quand on voit c'est mieux, c'est facile à comprendre que d'entendre.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

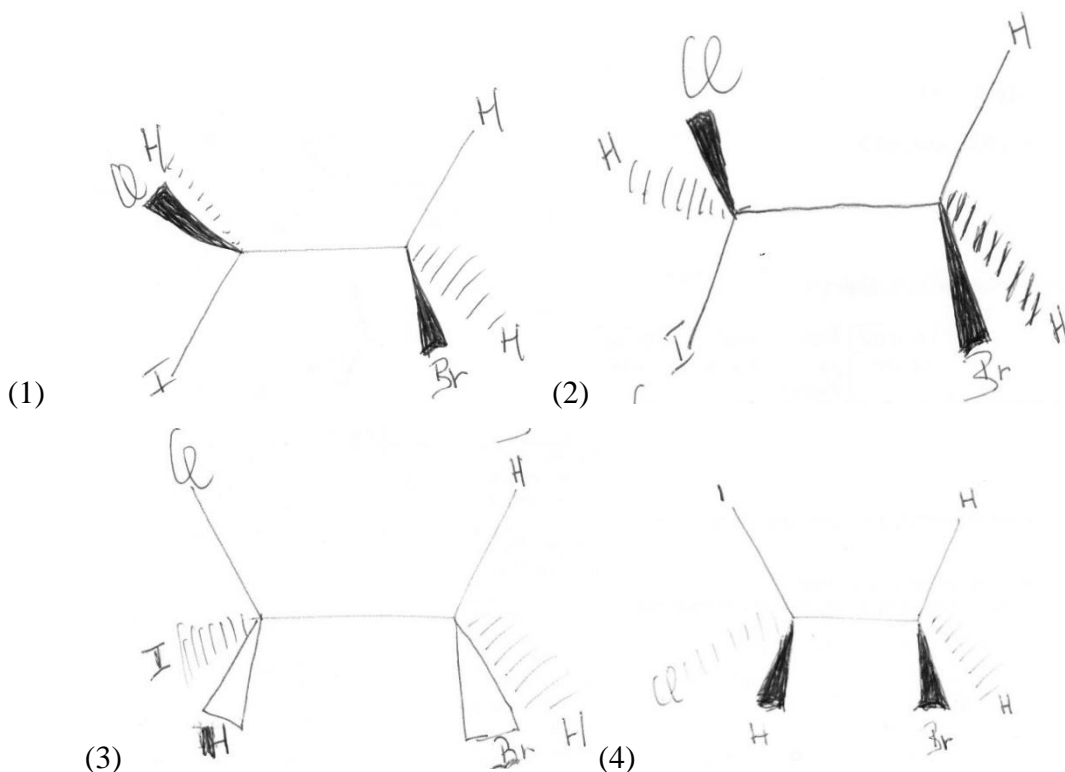
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L3** : oui. Oui parce que ça ne permet pas de...de bien comprendre. De bien comprendre parce que c'est simple, tous les substituants sont identiques, alors que...c'est pour ça que je disais que...on peut mettre un halogène. On peut faire le chloroéthane, ça permet de voir que...quand je tourne, cet hydrogène n'est plus à sa place, mais c'est un chlore qui est venu à sa place au lieu que ...quand je tourne tout l'éthane ce n'est que tous des atomes d'hydrogène...donc on ne perçoit pas que tel atome a pris la place de tel autre.
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L3** : bon ! on évalue les...les notions enseignées, surtout les définitions, puisqu'on n'a pas le matériel. On évalue les définitions et puis les formules à...à retenir ; les définitions ou bien on dessine les molécules et ils peuvent identifier les différents regroupements d'isomérie qu'on peut...peut avoir. Si on avait le matériel on peut mettre l'élève devant le matériel et dire réalise moi telle chose, telle ou telle forme, fais telles conformation ; maintenant on a pas le matériel pour que...donc c'est difficile pour que...c'est une évaluation théorique parce que le matériel fait beaucoup défaut.
- **L0** : Pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L3** : pour ?
- **L0** : Pour cette évaluation.
- **L3** : Je donne une interrogation écrite...et c'est à travers les exercices, comme tout autre exercice dans le programme. C'est que quand je prends cette notion-là, on pouvait en faire une évaluation pratique...je peux mettre un modèle moléculaire devant l'élève et lui poser un certain nombre de question : montre d'abord un point de symétrie, le point de symétrie et tout ça là. Puisqu'il n'y a pas de matériel, on est obligé de passer à ces...à des exercices pour voir...voir si à travers ces exercices l'élève ou bien l'apprenant maîtrise ces notions-là. Donc d'identifier à travers la formule, le carbone asymétrique, tout ça là, le plan de symétrie ; alors qu'on pouvait le faire avec un modèle de molécules en face.
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement $-CHICl$ autour de l'axe de la liaison $C-C$.



Réponses d'élèves:



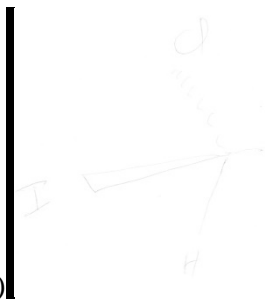
- **L3** : donc quand on fait une rotation de 60° ...
- **L0** : Oui. Ici ce sont les réponses que les élèves m'ont données, toi qu'est-ce que t'en pense ?
- **L3** : - - - ceux-ci là (*montre les réponses des élèves*) c'est la première rotation qui donne ça ?
- **L0** : non, ça c'est les réponses finales des élèves. Là c'est l'élève 1, là l'élève 2, l'élève 3 et l'élève 4.
- **L3** : ah, d'accord.


Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : C'est des réponses que j'ai prises au hasard.
- **L3** : Ah ok.- - ceci n'est pas juste ! (*la représentation I*). Là (*représentation I*) quand je tourne je vais trouver comme ceci : le I va là-bas.
- **L0** : Là-bas où ?
- **L3** : l'iode ? Je tourne de 60° non ?
- **L0** : Je dis là-bas, c'est pour avoir plus de précision à cause de l'enregistrement.
- **L3** : En avant. Le I doit occuper la place de H
- **L0** : Oui.
- **L3** : Le H doit occuper...le I occupe la place de...hum c'est bien ça...quand je fais comme ceci (*geste de la main dans le sens proposé dans la consigne*), ceci vient là et ceci là.
- **L0** : Euh je n'ai pas compris...c'est-à-dire le I remplace le H ?
- **L3** : Oui, quand je fais comme ceci (*geste de la main dans le sens proposé dans la consigne*)...
- **L0** : Ok, le I remplace le H, et le H ?
- **L3** : le H vient...non le I...non non attention ! le I...ira...quand je tourne comme ceci (*geste de la main dans le sens proposé dans la consigne*), je vais avoir les deux-là.
- **L0** : C'est-à-dire le I et le Cl ?
- **L3** : Oui. L'un sera en avant et l'autre en arrière et celui-ci viendra en bas.
- **L0** : C'est à dire le H viens en bas ?
- **L3** : Oui
- **L0** : Le I va en arrière et le Cl...
- **L3** : Et le Cl est en avant.
- **L0** : Attends. Donc le I est dans le plan mais dirigé vers le bas ?

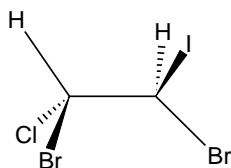
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L3** : Le I... non non...le H est dans le plan donc dirigé vers le bas. Le H est...
- **L0** : vous pouvez faire un petit schéma s'il vous plait, parce que là je n'arrive pas bien voir...à m'imaginer ça...

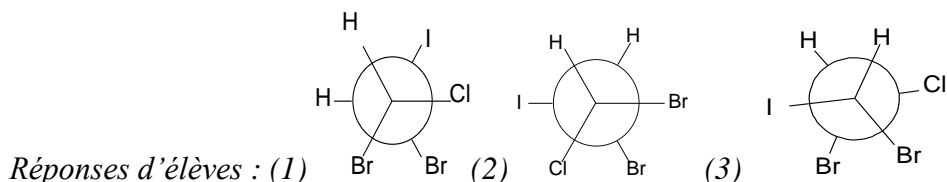


- **L3** : Ah je vois. (fait un dessin)  Donc le Cl vient là, le I là et le H en bas (*désigne à chaque fois sur le dessin présenté*).
- **L0** : Ok. Donc le 1...
- **L3** : Non le 1 n'est pas ça (*n'est pas identique à son dessin*). Maintenant le 2- -le H vient - - maintenant ceci.
- **L0** : Le 2.
- **L3** : Ou bien les 2 là (*représentation initiale et représentation 2*), Je peux faire des permutations pour voir si ça, si ça correspond à des positions identiques, mais si je dois tourner tout de suite (*la représentation initiale*), si c'est...je dois tourner et voir ce que ça va donner strictement, c'est ce que je vais obtenir (*il montre son dessin*), maintenant s'il faut faire des permutations pour voir si ce sont des isomères où pas...
- **L0** : Euh non, on ne cherche pas à montrer s'ils elles sont des isomères.
- **L3** : Ah, d'accord.
- **L0** : Voici la deuxième consigne.

Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :



Transcriptions des déclarations d'enseignants

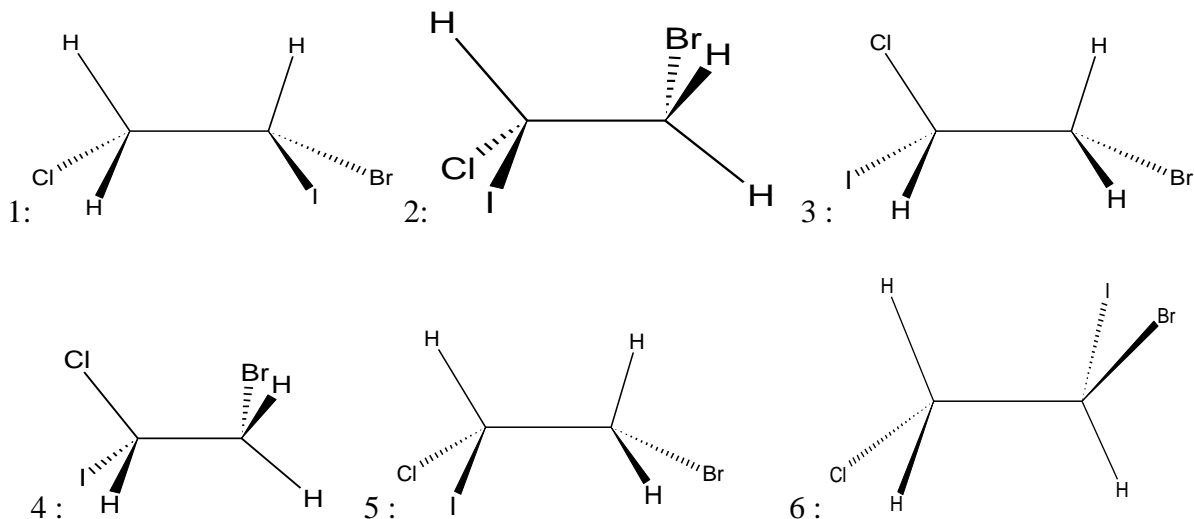


- **L3** : - - - le point d'observation c'est où ? je vais rester où pour observer ?
- **L0** : C'est vous qui choisissez.
- **L3** : ah c'est moi qui choisis !
- **L0** : En fait il était demandé de l'élève donner une réponse exacte, c'était à lui de trouver la position de l'observateur. A cette question, j'ai trouvé trois des réponses, ok...donc euh...je voudrai savoir qu'est ce...qu'est-ce que l'enseignant, lui il en pense ?
- **L3** : bon ! sinon si je choisis ceci comme point *d'observation (position de l'œil à gauche)*- -des trois-là, la réponse qui me paraît la plus juste, c'est le 1.
- **L0** : C'est le 1 ?
- **L3** : Hum.
- **L0** : - - mais pourquoi le 1 ?
- **L3** : - - si j'observe ici.
- **L0** : Donc vous vous mettez à votre gauche et regardez...
- **L3** : oui. Donc j'ai ceci en haut...
- **L0** : Le *H*
- **L3** : ceci en avant
- **L0** : Le *Br*.
- **L3** : et ceci en arrière
- **L0** : *Le Cl...* (*rire*). Je répète à chaque fois pour des besoins d'enregistrement.
- **L3** : Oui j'ai compris.
- **L0** : Ok merci.
- **L3** : Alors, ceci (*montre la représentation spatiale*)...en regardant ici (*à gauche de la représentation spatiale*), là (*montre le H du carbone en point de la représentation de Newman 1*) j'ai...ceux-ci là (*montre le H, Br et Cl de la représentation de Newman 1*) qui sont ...d'accord...ce H là...et ce I (*montre le I de la représentation de Newman 1*)
- **L0** : Donc là (*le H du carbone en point de la représentation de Newman 1*) c'est ce H (*du carbone de gauche de la représentation spatiale*), là (*le I du carbone en point de la représentation de Newman 1*) c'est ce I (*du carbone de gauche de la représentation*

Transcriptions des déclarations d'enseignants

spatiale) et là (*le Br du carbone en point de la représentation de Newman 1*) ce Br (*du carbone de gauche de la représentation spatiale*).

- **L3** : Voilà !
- **L0** : Ok. Enfin la dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L3** : ---
- **L0** : Il y avait beaucoup de réponses, mais je n'ai pris celles de deux élèves...
- **L3** : Oui je vois. Donc on nous dit parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule- - -
- **L0** : Hum il y a des élèves qui proposaient des triplets (2,4 et 6), (1,3 et 5). --
- Hum hum
- **L0** : Et vous, qu'est-ce que vous pensez des réponses (2,4 et 6)...
- **L3** : Le 2, le 4 et le 6 ? pour eux c'est qu'ils sont des isomères ?
- **L0** : Non... pour cet élève c'est le (2,4 et 6) et (1,3 et 5)
- **L3** : Ok. --- ici on a fait une double permutation (*murmure*)- - - Normalement la réponse qu'il doit faire...il doit...par exemple ici là (*groupement CH₂Br de la représentation 2*)...il n'y a pas de modification. Mais ici (*représentation 4*) il fait des permutations pour voir s'il va retrouver ceci (*représentation 2*). Il fait des permutations au niveau de

Transcriptions des déclarations d'enseignants

ces...de ces éléments-là (*Cl, I et H de la représentation 4*) pour voir s'il va retrouver...si...le nombre de permutation fait ici (*représentation 4*) pour retrouver la...est paire, donc c'est identique, donc si c'est impaire ça veut dire que donc ce n'est pas identique.

- **L0** : En faisant par exemple ce choix, vous qu'est-ce que vous en pensez, lui par exemple dans sa tête il raisonné de quelle manière ?
- **L3** : C'est ça que je dis que...
- **L0** : Il a fait une permutation...
- **L3** : Non des permutations...
- **L0** : Double ? triple ?
- **L3** : Ici c'est une double permutation.
- **L0** : Oui
- **L3** : Parce que- -
- **L0** : D'accord entre quoi et quoi ?
- **L3** : Le H là (*du carbone à gauche dans la représentation 4*), il le ramène ici (*à la place de I du carbone à gauche dans la représentation 4*)
- **L0** : Oui
- **L3** : Il met le I à sa place, ça veut dire qu'il fait une permutation.
- **L0** : Oui
- **L3** : Maintenant après il permute le I et le Cl (*du carbone à gauche dans la représentation 4*), le I passe ici (*en avant du plan*) et le Cl là (*en arrière du plan*), et on tombe sur cette molécule-là (*représentation 2*)
- **L0** : Donc entre le 2 et le 4, il a d'abord permuté le I et le H.
- **L3** : Hum hum, le I et le H après il permute le Cl et le I...quand il permute ici (*représentation 4*) il n'a plus H c'est le I qui est ici (*en arrière du plan à la place de I*) désormais.
- **L0** : Ok j'ai compris. Et pour le 6 ?
- **L3** : Bon maintenant pour le 6. Pour le 6...non, le 6 n'est pas...juste - - non pour le 6 c'est pas juste, parce qu'ici, ce carbone-là (*à gauche dans la représentation 6*)...il y a quelque chose qui est mal écrit là...il y a quelque chose qui est mal écrit parce que quand je prends ce carbone (*à gauche dans la représentation 2*) c'est H, Cl et I, alors qu'ici (*carbone à gauche dans la représentation 6*) j'ai deux H...il...il s'est mélangé

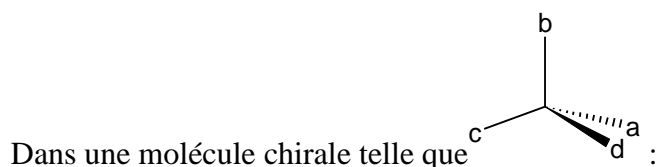
Transcriptions des déclarations d'enseignants

quelque part, ils sont pas des iso... parce qu'ils n'ont pas les mêmes formules, les mêmes formules brutes.

- **L0** : Ok, en gros le 2, le 4 et le 6, le triplet n'est pas correct.
- **L3** : Hum hum.
- **L0** : Maintenant pour le 1, le 3 et le 5 ?
- **L3** : Bon le 1, 3 et 5 - - - il y a aussi problème à ce niveau.
- **L0** : Entre le 1 et le 3 ?
- **L3** : Entre le 1 et le 3.
- **L0** : Et c'est quoi le problème ?
- **L3** : Au lieu de I, il a mis H ici (*trait plein du carbone à droite dans la représentation 3*), donc ça cause problème. Maintenant le 5, le 5- - il y a aussi problème ! il a permuté les éléments, ce n'est pas les mêmes molécules.
- **L0** : C'est-à-dire il permute...
- **L3** : Il enlève un substituant d'un élément et, et le met sur un autre carbone, ce n'est pas les mêmes les molécules quoi... parce qu'ici maintenant j'ai ce carbone-là (*à gauche dans la représentation 1*) entouré de H, Cl et H, alors qu'ici (*représentation 5*) aucun carbone n'est entouré de H, Cl et H.
- **L0** : Et pour celui qui fait des couples ?
- **L3** : C'est tout comme il a découpé, il a brisé les liaisons et puis, il a... il a permuté.
- **L0** : Et pour celui-là, le b là, il prend 4 et 1...
- **L3** : Bon 1 et 4 - -ça ne marche pas, 1 et 4 non.
- **L0** : Et lorsqu'il met 1 et 2 ?
- **L3** : 1 et 2- - c'est faux parce qu'au niveau...ici (*carbone à gauche dans la représentation 2*) c'est I... H, Cl et I, alors qu'ici (*carbone à gauche dans la représentation 1*) c'est H, Cl et H. ici ce ne sont pas des isomères.
- **L0** : Et le 5 et le 6 ?
- **L3** : Le 5 et le 6.- -non plus...non plus, parce que quand je prends ce carbone-là (*à droite dans la représentation 5*), il est lié...il y a un carbone qui est lié à deux hydrogène et un Br alors que celui-là c'est deux hydrogène et un Cl.
- **L0** : Et le 6 et le 3 ?
- **L3** : Le 6 et le 3.- - - c'est la même dichotomie.
- **L0** : Au fait pourquoi il raisonne ainsi ?
- **L3** : Hum

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Ce choix de couples.
- **L3** : En fait c'est...voilà ...
- **L0** : Quand vous voyez de telles réponses...pourquoi les élèves raisonnent ainsi ?
- **L3** : C'est, c'est...c'est les conséquences de...de la théorie à outrance dans cet enseignement-là. c'est là le problème, c'est pourquoi je disais tout à l'heure que...quand on prend l'éthane simple là, ça risque...parce que avec l'éthane, on ne voit pas que tel atome, tel hydrogène a sa place et qu'on ne pouvait pas enlever tel hydrogène et le mettre à la place de l'autre, parce qu'ils ne sont rien que des hydrogènes, on pourrait permuter sans s'en rendre compte que c'est pas juste alors qu'il suffisait un chlore et un hydrogène, et un iode par exemple pour voir que quand on termine ce n'est plus les mêmes choses. Là ou t'avais le chlore tu peux mettre l'iode...c'est l'inattention dans la représentation, peut-être qu'il a mal lu, c'est des erreurs de concentration ; mais si l'expérience avait déjà fait, si au cours de l'enseignement on avait du matériel pour insister sur le fait qu'on ne peut pas mettre telle chose à la place de telle chose, que ça détruisait carrément la chose, que c'est pas la même molécule, je pense que...qu'au cours de l'évaluation fera attention...c'est qu'il faut beaucoup insister sur les erreurs à commettre là au cours de l'apprentissage pour que l'élève puisse éviter au maximum de commettre ces erreurs.
- **L0** : **A la consigne suivante:** *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*



Transcriptions des déclarations d'enseignants

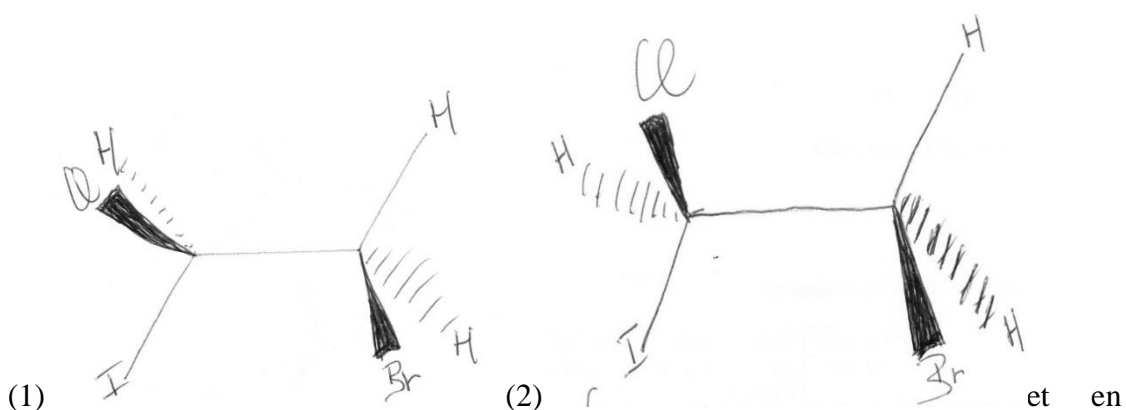
	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L3** : - - - oui ?
- **L0** : seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L3** : il y a une confusion à leur niveau, entre la permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan, la confusion c'est au niveau de image dans un miroir plan et molécule identique. Je vois que c'est peut être cette notion là qu'ils n'ont pas bien cernée.
- **L0** : notion...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L3** : oui quand on dit que quand les deux molécules sont identiques, l'une n'est pas image de l'autre dans un miroir plan ...
- **L0** : donc c'est les notions d'image et de ...
- **L3** : oui et...et de diastéréoisomère... d'isomérisie qui ne sont pas bien cernées.
- **L0** : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L3** : Oui.
- **L0** : Comment passe-t-elle ?
- **L3** : Oui...bon, c'est pour ça que je dis sans...le problème qui se pose c'est...c'est...tout se passe dans la tête, on ne peut pas amener toutes les molécules en classe et les représenter, donc il faut se concentrer et imaginer toutes ces permutations-là dans sa tête.
- **L0** : Avez-vous repéré des points particuliers qui posent problème dans cette méthode ?
- **L3** : Oui, les permutations posent problème parce que ...je disais tout à l'heure quand moi j'ai permuté, pour moi ce que j'ai amené là est là...quand je fais la permutation de b et d (*montre la représentation de la question précédente (11)*), dans ma tête c'est b qui est là (*à la place de d*) et c'est d qui est là (*à la place de b*), ainsi que pour la suite. Maintenant celui qui n'a pas pu réaliser ça dans sa tête lui il voit toujours b, il ne pourra plus me suivre.
- **L0** : Mais ils ne le font pas sur papier ?
- **L3** : Là ça prend du temps, ça veut dire que je vais dessiner autant de fois ce que je vais permuter, je vais finir quand ?
- **L0** : Rire... (*reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b*) en comparant ces deux représentations



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- Bon, non !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : C'est quoi le problème ?
- **L3** : -- bon ce que...d'abord ici là
- **L0** : La (1)
- **L3** : C'est trop rapproché
- **L0** : Les liaisons...dans la (1) la liaison du Cl...
- **L3** : Est trop rapprochée avec le H. maintenant - -ici
- **L0** : Dans la (2)...
- **L3** : Oui la liaison qui est dans le plan (*trait porteur de Cl*) est en avant... et ce qui est en arrière là (*trait porteur de H*) il semble que c'est derrière , on ferait mieux de mettre , si c'est ce Cl-là qui est en avant du plan, c'est que c'est lui qui doit être ici (*trait plein à la place du trait en pointillé*), ce qui est en arrière sera ici c(*trait en pointillé à la place du trait plein*).
- **L0** : Ah d'accord en fait il a inversé la liaison en avant et la liaison en arrière au niveau de la reproduction (2).
- **L3** : Oui
- **L0** : Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L3** : Des remarques ?
- **L0** : Oui
- **L3** : Par rapport ?
- **L0** : A notre discussion.
- **L3** : Bon, il faut remarquer que c'est une notion qui est difficile à enseigner, la stéréochimie, parce qu'on parle beaucoup plus des chose qu'on ne voit pas, donc c'est déjà difficile pour l'enseignant d'abord, donc ça se comprend que...c'est normal qu'il y est des difficultés pour l'enseignant, donc l'effort à faire c'est de voir ...de concevoir assez d'exemples, d'expérience permettant de faire descendre les choses,

Transcriptions des déclarations d'enseignants

malheureusement le temps et les moyens... parce que l'enseignant n'a pas toujours le temps de chercher tout ce qu'il doit dire pour convaincre l'élève avant d'aller en salle.

- **L0** : Merci

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 4

Durée : 52min50s

Diplôme académique : maîtrise de physique

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 17 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: M

Autres établissements où l'enseignant travaille: 2

- **L0** : je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L4** : Oui, si on essaie de leur faire avec ...en faisant les expériences et on les mène aussi à manipuler les molécules, ils arrivent à comprendre cette partie.
- **L0**Quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L1** : Les aspects ? bon, surtout ... bon au niveau de la stéréochimie il y a les différentes sortes d'isomérisation, l'isomérisation de position, de chaîne. Quand on arrive à leur donner les molécules vraiment, ils arrivent à manipuler ces molécules là et même par rapports aux exercices ils arrivent à se retrouver facilement au niveau des différentes sortes d'isomérisation. Ils n'ont pas trop de problème. Maintenant aussi il y a les conformations, les configurations. Quand on leur explique ces choses-là, quand on leur présente ça correctement ils arrivent à se retrouver par rapport aux exercices. C'est surtout au niveau des explications, si le professeur leur explique bien la stéréochimie, il n'y a aucun problème en stéréochimie par rapport aux élèves.
- **L0** : Avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L4** : La difficulté réside au niveau de...lorsqu'on arrive à avoir ...on arrive pas souvent à trouver les molécules, les molécules ne sont pas disponibles dans les établissements...les modèles moléculaires...les modèles moléculaires ne sont pas souvent disponibles et on est obligé de leur faire des schémas, mais si on trouve des molécules c'est plus praticable d'associer les ...au niveau des configurations, de tourner

Transcriptions des déclarations d'enseignants

la molécule, leur montrer comment ça se présente quand on tourne...la difficulté souvent, on arrive pas à trouver les modèles dans tous les établissements.

- **L0** : En parlant de modèles moléculaires, la difficulté au niveau des élèves c'est précisément quoi ?
- **L4** : Au niveau de l'élève, les difficultés... - -
- **L0** : C'est-à-dire en l'absence de modèles moléculaires quelle est la difficulté au niveau des élèves ?
- **L4** : Ils ont des difficultés à se retrouver par rapport à...aux différentes...les multiples configurations que peut prendre...par exemple si on prend l'exemple du cyclohexane, on arrive à leur montrer par exemple...quand je prends le cas de ...qu'est-ce que je vais dire ? - - la forme étoilée...quand on parle de la forme étoilée et la forme décalée...donc quand les molécules...lorsqu'on retourne les molécules, et on leur montre de multiples positions qu'on peut avoir...c'est-à-dire quand on prend les formes là, il y a des molécules ...on leur explique qu'il y a de multitude formes que ça peut prendre. Quand il y a des molécules (modèles moléculaires), je bouge un peu, je dis : voilà une forme ! et retourne encore et je dis : voilà une autre forme ! mais quand on leur explique ça comme ça là (*sans modèles*), on n'arrive pas à bien cerner cette partie-là quoi !
- **L0** : Comment aidez-vous les élèves à surmonter cette difficulté ?
- **L4** : En réalité, les élèves ont...on arrive à...bon, on fait tout possible pour trouver des schémas...si on n'a pas de modèles moléculaires, on réalise plusieurs schémas et on revient. On fait beaucoup d'exercices, les amener toujours à comprendre, mais ça prend plus de temps que si on avait de modèles moléculaires !
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L1** : Pardon ?
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L4** : Souvent j'enseigne ça en utilisant des modèles moléculaires, maintenant à défaut de ces modèles moléculaires on trouve un peu de temps pour leur expliquer les différentes parties.
- **L0** : Quelles sont selon vous les objectifs de l'enseignement de la stéréochimie dans le programme ?
- **L4** : Bon, l'objectif de la stéréochimie...on trouve l'objectif de la stéréochimie au niveau des ...bon par rapport à l'autre là (*le programme*), c'est la première partie de la chimie organique...c'est la première partie de la chimie organique, donc pour la première partie de la chimie organique ça commence par ...c'est par ça qu'on

Transcriptions des déclarations d'enseignants

commence pour introduire les différentes formes qu'on peut retrouver au niveau des...les différentes configurations qu'on peut avoir. Ça nous permet aussi d'utiliser...leur parler des substances optiquement actives...les substances optiquement actives par rapport à la forme lévogyre, la forme dextrogyre et que le mélange des formes donne un mélange racémique. On arrive à leur montrer comment une substance...comment cette substance arrive maintenant à ...une substance dextrogyre, comment ça arrive à dévier la lumière polarisée vers la droite ou bien...l'aspect ...l'aspect qu'on enseigne surtout là c'est la déviation de...de la polarisation de la lumière à travers certaines - - substances ! c'est-à-dire à partir de là, on peut voir quelle substance on a, est-ce que c'est une substance dextrogyre, ou bien c'est une substance lévogyre, ou il s'agit d'un mélange moléculaire pour les deux.

- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L4** : Souvent on utilise Tomasino, il y a Tomasino, il y a aussi les livres que nous avons au programme ici : il y a Gado, il y a maintenant un document aussi qui est sorti nouvellement qui est La Lumière, fait par les inspecteurs, je pense que c'est bien détaillé !
- **L0** : La lumière consiste à quoi ? c'est un document d'accompagnement ?
- **L4** : Oui c'est un document d'accompagnement qu'ils ont réalisés, j'ai oublié de prendre ça sinon j'allais vous montrer ça...c'est un document d'accompagnement ...ce sont des documents d'accompagnement qu'on utilise !
- **L0** : Et comme ressources matérielles vous avez quoi ?
- **L4** : Comme ressources matérielles, on a...en quelque sorte des modèles moléculaires ! et si on dispose aussi des appareils pour faire les expériences de la déviation de la lumière polarisée, là on peut aussi le faire.
- **L0** : Vous avez des modèles moléculaires ici ?
- **L4** : Pardon ?
- **L0** : Des modèles moléculaires ici, il y en a ?
- **L4** : Euh ici, il y en a ...il y en a... de petits modèles !
- **L0** : D'accord ! Utilisez-vous des ressources documentaires et matérielles autres que celles disponibles dans l'établissement ?
- **L4** : Bon, si les modèles que nous avons ici ne sont pas suffisants, j'essaie de passer d'autres dans d'autres établissements, peut-être à Davié, il y en a suffisamment à Davié.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Eux ils ont des molécules, parce qu'ils ont des molécules un peu volumineux, on peut l'autre là...manipuler ça facilement.

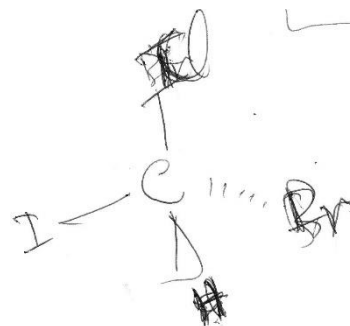
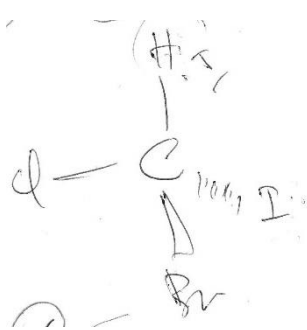
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L4** : Bon, au niveau des conformations...on essaie de différencier les différentes parties c'est-à-dire il y a l'isomérisation de chaîne...on parle de l'isomérisation de chaîne, de position et l'isomérisation de fonction. Tout ça là, on met ça dans ...il y a l'isomérisation de fonction, c'est-à-dire quand on parle d'isomérisation de fonction, il y a des composés qui ont même formules brutes mais ils n'ont pas les mêmes fonctions. C'est-à-dire si on prend le cas des ...je prends par exemple le cas des alcools et les éthers oxydes...les alcools et les éthers oxydes ont même formule brute qui est C_nH_{2n+2} et maintenant en voulant écrire les formules, on peut retrouver les alcools dedans, on peut aussi retrouver les éthers oxydes. Là maintenant c'est isomérisation de fonction, donc ils ont même formule brute mais les fonctions ne sont pas les mêmes. Maintenant quand on parle de l'isomérisation de chaîne, par exemple...on prend par exemple le butane, on peut écrire la forme linéaire, on peut ramener maintenant une molécule...le 2-méthylpropane ! le 2-méthylpropane ils ont mêmes formules brutes mais l'autre à une chaîne linéaire, et lui une chaîne ramifiée. Là maintenant c'est isomérisation de position. Et on enseigne aussi l'isomérisation de...il y a aussi l'isomérisation de chaîne, l'isomérisation de position maintenant on prend par exemple l'alcène qui a 4 atomes de carbone c'est-à-dire le but-1-ène et le but-2-ène, donc la position de la double liaison diffère au niveau de 1-ène et de...parce qu'au niveau de 2-ène maintenant c'est un alcène symétrique, alors que l'autre c'est un alcène dissymétrique, on essaie de leur montrer cette différence...
- **L0** : Mais au niveau de la notion de conformation, vous prenez souvent quel(s) exemple(s) ?
- **L4** : C'est souvent des exemples qu'on essaie de prendre...c'est ça que je viens de donner ! par exemple pour la position...pour l'isomérisation de ...pour l'isomérisation de chaîne on prend l'exemple du butane ...
- **L0** : Ça j'ai compris, je voulais maintenant un exemple au niveau de la stéréoisomérisation de conformation, par exemple pour l'isomérisation de fonction vous m'avez dit que vous vous appuyez sur le but-1-ène et le but-2-ène ?
- **L4** : Oui.
- **L0** : Maintenant pour la stéréoisomérisation de conformation, vous vous appuyez sur exemple ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L4** : On prend souvent le... la molécule de...je pense que c'est 4,2- cyclohexane...si j'avais le document avec moi...maintenant pour le...il y a la forme étoilée et la forme décalée, on utilise là...je pense qu'on utilise l'hexane. La molécule d'hexane !
- **L0** : Donc vous utilisez la molécule d'hexane pour expliquer les formes étoilée, éclipsée ?
- **L4** : Etoilée, éclipsée, et il y a aussi le cyclohexane pour donner les...la forme chaise, forme bateau, c'est les molécules qu'on utilise. Pour les formes chaise et bateau on utilise le cyclohexane.
- **L0** : Maintenant...Par exemple pour expliquer les formes étoilée et éclipsée...pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez pour expliquer ces formes-là ?
- **L4** : Les formes éclipsées et étoilée ?
- **L0** : Quand vous prenez l'exemple sur l'hexane, vous procédez comment pour expliquer ?
- **L4** : Je fais la molécule au tableau et on dit...c'est comme ...bon si on a les modèles moléculaires c'est facile ! quand on a le modèle moléculaire, on monte le modèle moléculaire, c'est-à-dire qu'on se place maintenant ...on se place maintenant et on dépose le modèle moléculaire, il y a un carbone qu'on voit et l'autre il est caché, maintenant les hydrogènes qui entourent ceci là (*le carbone proche en regardant le modèle moléculaire suivant l'axe C—C*) sont en face de nous, ceux qui sont là-bas (*liés au carbone éloigné*) sont un peu cachés, donc quand on a des modèles moléculaires, c'est plus facile ! donc on dépose ça là et on demande d'observer. Quand on observe, ils voient que cet atome de carbone qui est devant nous on le voit, mais ce qui est derrière là-bas on ne voit pas ça. C'est pour ça on met un point au milieu et l'autre maintenant on le représente par un cercle. C'est-à-dire on représente maintenant...c'est-à-dire que...on représente un carbone par un point et l'autre maintenant par un cercle
- **L0** : Et à défaut des modèles moléculaires vous faites comment ?
- **L4** : On leur fait des schémas et on dit...on demande qu'un observateur qui s'est placé...on leur explique et ils arrivent à comprendre quand même.- -
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L4** : - - - bon, on peut ! s'il y a d'autres exemples, on peut ! mais c'est surtout ce qu'on dit d'habitude pour faire et l'élève arrive à comprendre. Donc c'est parce qu'ils arrivent à comprendre qu'on n'a pas cherché à mener d'autres formes...comme ils arrivent à comprendre à...la notion à partir de cet exemple là...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Mais si on s'appuyait uniquement sur l'éthane par exemple, vous pensez qu'il y aura des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation chez les élèves?
- **L4** : Non, je ne pense pas trop !
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L4** : Ce qu'on cherche à évaluer...sinon les évaluations souvent, on essaie de donner un exercice et on demande les...le pouvoir rotatoire spécifique ! et puis la formule, il y a la concentration, il y a la longueur, il y a la concentration qui doit être en gramme par centimètre cube pour voir si l'enfant arrive réellement à ça sous cette forme-là. Et il faut que la longueur soit en dm. Donc on leur demande de...parce que souvent on a la formule $\alpha = [\alpha_0].l.C$, ceci est le pouvoir rotatoire spécifique, maintenant on arrive à leur...on mélange un peu les unités et on leur demande de retrouver ça et aussi...on leur demande aussi de retrouver les couples énantiomères et les couples identiques. On leur donne plusieurs molécules, et on demande maintenant de retrouver ces couples-là ! maintenant il faut ramener maintenant chaque molécule dans sa forme, en ramenant...bon on leur explique et ils arrivent à faire ça, et on leur demande dans les...dans des interrogations écrites on leur pose des molécules...plusieurs molécules, on leur demande de former des couples de molécules qui sont énantiomères, et d'autres qui sont identiques. Maintenant énantiomères, c'est que...si on trouve que...lorsqu'on va numéroter les atomes qui entourent le carbone asymétrique autre que le plus petit, là si en nommant ça 1, 2 et 3, on voit qu'on a le sens des aiguilles d'une montre, on peut noter ça (+), et si il y a un autre qui tourne dans le sens contraire on note ça (-), maintenant si on a (+) et (-), alors là ils forment des couples d'énantiomères. Identiques maintenant c'est lorsqu'on arrive à numéroter et on voit qu'ils tournent dans le même sens.
- **L0** : Peux-tu m'expliquer...
- **L4** : Maintenant, par exemple je prends un exemple par exemple, voilà ceci



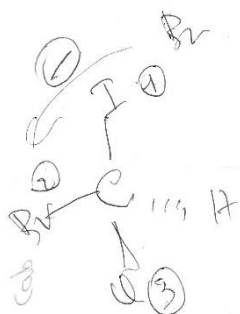
par exemple, et je prends ceci

Maintenant on demande maintenant si ces deux molécules sont énantiomères ou

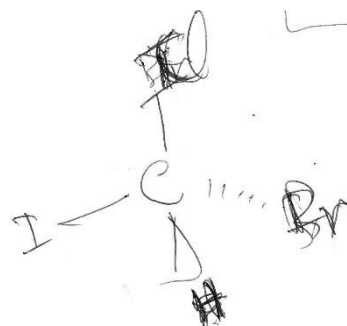
Transcriptions des déclarations d'enseignants

identiques ? on leur demande de faire des rotations de manière à ... ici maintenant on voit d'abord les molécules... les molécules qui entourent le carbone asymétrique. Maintenant s'il n'y avait pas de H, on calcule la masse molaire de tout ça, de toutes les molécules (*substituants du carbone*) là et on voit le plus petit. L'idée maintenant est que ... c'est de savoir s'ils sont énantiomères ou bien identiques ? on fait des rotations paires de manière à ramener le plus petit en arrière du plan. Donc voilà l'arrière du plan (*sur le premier dessin*), le plus petit...

- **L0** : Je n'ai pas compris la rotation paire, c'est quoi une rotation paire ?
- **L4** : Ici maintenant on fait une rotation entre ceci et ça.
- **L0** : Entre le H et le I (*premier dessin*).
- **L4** : Maintenant le I passe ici (*à la place de H*) et le H ici (*à la place de I*)
- **L0** : Ah donc c'est une permutation ?
- **L4** : Une permutation ! une permutation, d'accord. Ici maintenant on aura ça



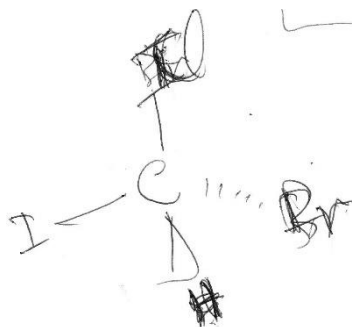
(on la notera par la suite A). Lorsqu'on fait la permutation entre le I et le H maintenant, on voit que le plus petit qui est l'hydrogène est déjà en arrière du plan, alors il faut que la permutation soit paire. Comme on a déjà fait une permutation et que l'hydrogène est déjà en arrière du plan, il faut faire une permutation alors entre



les deux-là (*Br et Cl*). Il faut faire de même à celui-ci

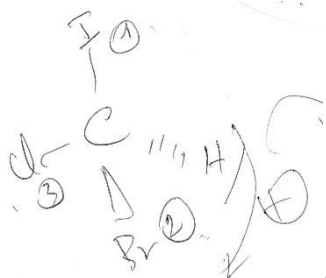
. Si on

Transcriptions des déclarations d'enseignants



fait pour celui-ci

(permuter H et Br, et I et Cl) alors on



obtient

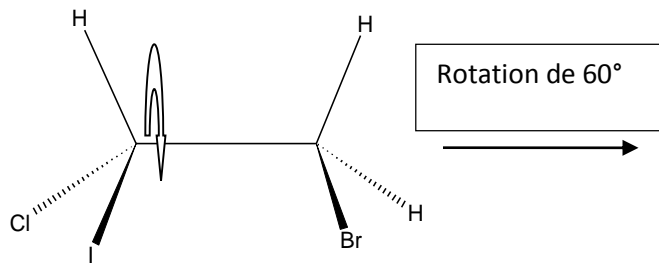
(on la notera B par la suite). On doit numéroter

maintenant les atomes (voir les numéros sur les dessins obtenus après permutation), je choisis alors de mettre 1 pour celui-ci (I), 2 pour le Br, et 3 pour le chlore. Je porte exactement les mêmes numéros (sur A et B). Je lis maintenant 1, 2 et 3 et vois maintenant le sens dans lequel ça tourne. Je vois qu'ici (A) ça tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre et j'ai noté ça peut être (-), ici (B) maintenant quand je mets 1, 2 et 3 ça tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, je note ça (+), ça veut dire que les deux molécules là sont énantiomères. Si ça allait dans le même sens, alors ils sont identiques.

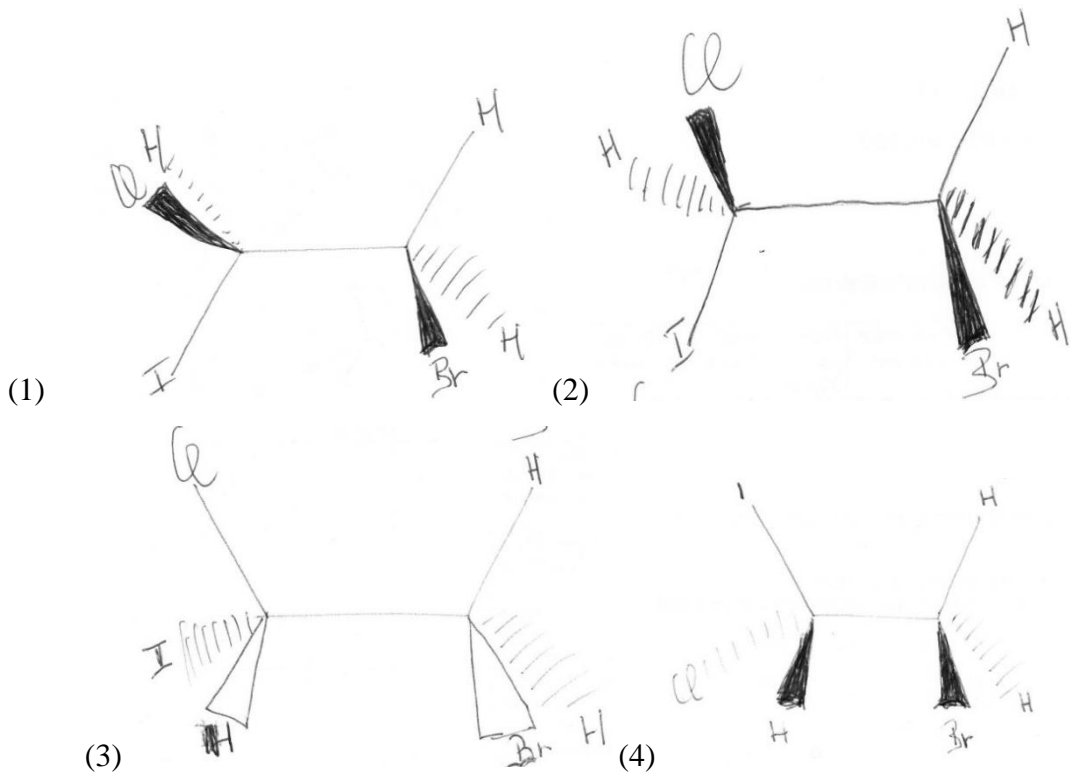
- **L0** : J'allais vous demander quelques types de questions vous posez, mais par rapport à ce que vous venez de dire j'ai maintenant une idée...
- **L4** : Donc on met les molécules là et on leur demande de former des couples d'énantiomères.
- **L0** : Au fait, ces évaluations, c'est des devoirs ? des interrogations ?...
- **L4** : Des interrogations écrites. Comme c'est juste une petite partie du programme--
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ? (je lui présente la première consigne)

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement $-CHICl$ autour de l'axe de la liaison $C-C$.

Transcriptions des déclarations d'enseignants



Réponses d'élèves:



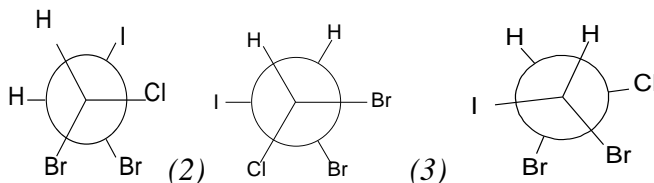
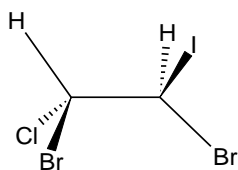
- **L4 :** (*lecture*) - - - je pense que les deux là...
- **L0 :** Les deux premiers ?
- **L4 :** Les deux premiers là, je pense que ça va, parce que après rotation, le I ne doit pas garder la même position...ah ceci (*le I*) était en avant du plan (*dans la représentation initiale*)?
- **L0 :** Le I dans la représentation initiale.
- **L4 :** En avant du plan, après la rotation maintenant, le I est allé maintenant dans le plan (*représentation 1*), le I maintenant est allé en arrière du plan ici (*représentation 3*)...c'est que si c'était en arrière du plan, ça ne peut pas passer en avant du plan avec une rotation de 60° , ce n'est pas possible ! on ne peut pas ramener I en arrière du plan, on doit le ramener dans le plan. - - - Celui-ci (*la représentation 4*), le I...le H était dans le plan (*représentation 1*), il est arrivé en avant du plan (*représentation 4*), le Cl qui était en arrière du plan (*représentation 1*) est gardé encore en arrière du plan (*représentation*

Transcriptions des déclarations d'enseignants

4) ! non il y a problème ! sinon après la rotation la molécule ne peut pas garder la même position.

- **L0** : Déjà pour le premier élève, qu'est-ce que vous pensez d'une telle réponse ?
- **L4** : - - pour lui il est acceptable.
- **L0** : Pour le premier. Pour le deuxième ?
- **L4** : - - -, je pense que sa réponse est aussi juste.
- **L0** : Ok, et le troisième ?
- **L4** : - - - pour lui pas possible !
- **L0** : Et pour le quatre ?
- **L4** : Le quatre aussi.
- **L0** : Donc en résumé, pour les deux premiers il n y a pas de problème, mais pour les deux derniers c'est incorrect ! Voici la deuxième consigne.

Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :

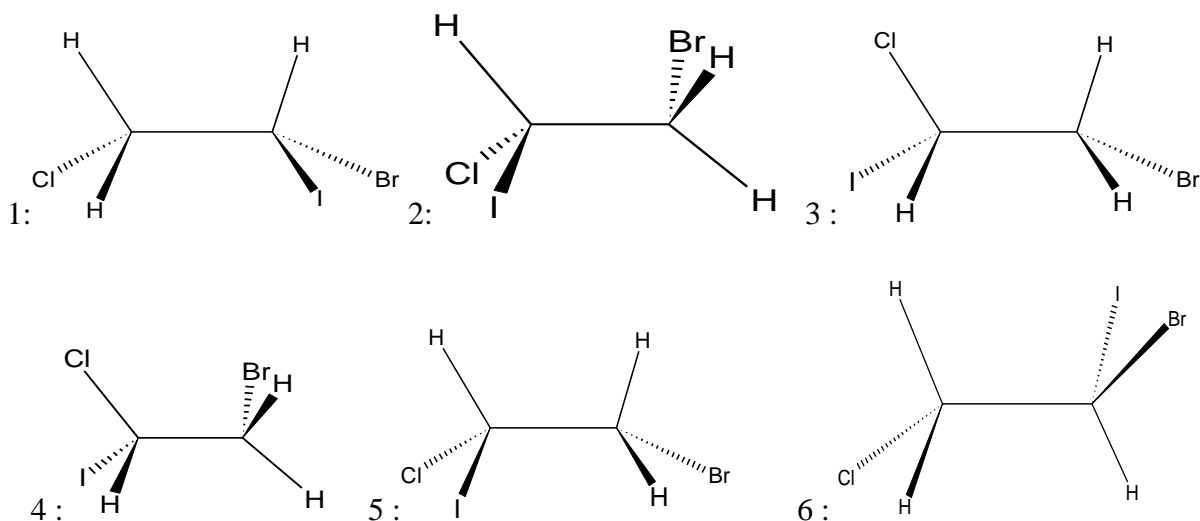


Réponses d'élèves : (1)

- **L4** : (lecture) - - - je pense que... - -
- **L0** : Pour le 1, l'élève a fait comment ?
- **L4** : Quand on regarde les deux, on voit le Br dans le plan- - - ce qu'il a représenté ce n'est pas mal. Parce qu'il a mis les deux H...les deux H sont là ! - - -l'autre (représentation 2) le H (du carbone à gauche dans la représentation spatiale) doit être entre H et I. c'est juste ! le H est entre le H et le I (représentation 2) - - - maintenant le Br là (carbone à droite dans la représentation spatiale) doit être entre Cl et ce Br (carbone à gauche dans la représentation spatiale)- - - sinon les deux premiers là semblent être...parce que si on observe...
- **L0** : On observe comment déjà ?
- **L4** : Bon, on suppose que l'observateur se place ici (à gauche de la représentation spatiale).

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : A gauche !
- **L4** : Oui, à gauche ici. Il voit alors ce Br là...
- **L0** : Le Br du deuxième carbone (*de droite dans la représentation spatiale*) !
- **L4** : Entre le Br et Cl (*du carbone à gauche dans la représentation spatiale*).
- **L0** : Je pense que celui-ci (*représentation 1*) il a bien placé ça !
- **L0** : Donc le 1, lui il a bien placé. et le second ?
- **L4** : - - le second aussi, je pense qu'il a ... le second aussi a bien placé ça, puisque le Br est entre le Br et le Cl. Celui-ci (*représentation 3*) maintenant, il a mis ça... là il a inversé parce que... voilà le Br dont on parle, le Br du deuxième carbone là, il ne l'a pas placé entre Br et Cl.
- **L0** : Donc le troisième, lui il a placé le Br entre le...
- **L4** : I et le Br...
- **L0** : De l'autre carbone. Donc en gros les deux premiers il n'y a pas de soucis, le troisième il n'a pas su placer le Br (*du carbone à droite dans la représentation spatiale*) entre le Br et le Cl (*du carbone à gauche dans la représentation spatiale*).
- **L4** : Oui.
- **L0** : Ok. La dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

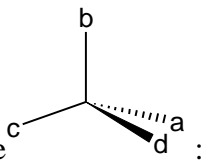
b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L4** : (*lecture*) - - - le triplet-là ne marche pas.
- **L0** : Le premier triplet ?
- **L4** : Oui, le triplet de 2, 4, 6. ce n'est pas la même chose.
- **L0** : Pourquoi ?
- **L4** : Parce que, ici maintenant...
- **L0** : Au niveau du 2.
- **L4** : Au niveau du 2 on a...quand on regarde seulement les molécules, ici (*carbone à gauche dans la représentation 2*) c'est H, Cl, I ; ici maintenant...
- **L0** : Au niveau du 6 !
- **L4** : Au niveau du 6, il y a H, H, Cl (*groupement à gauche*), donc les molécules ne sont pas les mêmes
- **L0** : Et le deuxième triplet ?
- **L4** : 1, 3, 5 ! il y a aussi problème là ! On a H, H, Cl (*substituants du carbone à gauche*)
- **L0** : Au niveau du 1 !
- **L4** : Au niveau de 3, on a Cl, I, H (*carbone à gauche*)
- **L0** : Mais le fait qu'il est proposé les triplets comme ça, vous qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L4** : Souvent quand on parle de conformation d'une même molécule... souvent c'est des couples pour la plupart du temps ...bon on peut avoir des trois triplets, si ce n'est que... rien que des rotations qu'on a effectuées, là on doit retrouver les mêmes molécules au niveau des trois ; et ce n'est que des rotations qu'on a effectuées, donc on peut retrouver des couples de trois. Mais ici ce n'est que...les atomes ou molécules qui entourent...ici les atomes diffèrent, on ne peut plus parler de couple d'une même molécule.
- **L0** : Et pour celui qui a proposé des couples, qu'est-ce que vous vous en pensez ?
- **L4** : - - -1 et 4, ça ne marche pas.
- **L0** : Et là c'est quoi le problème ?
- **L4** : 1 et 4, ici (*carbone à gauche dans la représentation 1*) c'est H, H Cl...c'est 2 et 4 qui sont mêmes molécules !
- **L0** : Et au niveau de 1 et 2 ?
- **L4** : 1 et 2 ce n'est pas la même molécule.
- **L0** : Et après il a proposé 5 et 6
- **L4** : - - - 5 et 6 aussi non !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Et 6 et 3 ?
- **L4** : 6 et 3 aussi non ! - aucune des réponses n'est juste !
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*



- Dans une molécule chirale telle que

	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

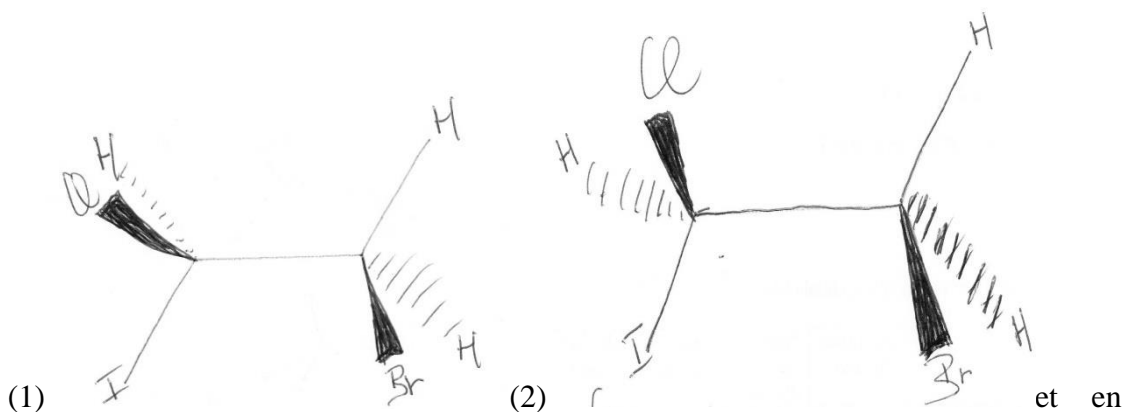
seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L4** : (lecture)- - bon la consigne... (lecture)- - c'est seulement 9 élèves ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : 9% ont répondu correctement aux quatre propositions, qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L4** : Je pense que c'est la consigne !
- **L0** : Qu'est-ce qu'elle à la consigne ?
- **L4** : Peut-être qu'ils n'arrivent pas à bien comprendre...si peut être on pouvait leur faire des molécules de cette permutations-là, ils pouvaient mieux comprendre la question c'est-à-dire si on dessinait les permutations...bon si on faisait les permutations et notait les molécules A et B, ou bien 1, 2, 3 et on dit, 1 et 2 sont image l'une de l'autre dans un miroir plan, donc ils voyaient les molécules...sinon peut être qu'ils ont des difficultés à comprendre le français qui n'est pas...à comprendre la français...donc si on leur faisait des molécules, ils allaient mieux réagir, ici maintenant s'ils lisent « la permutation de deux atomes liés à deux atomes de carbone conduit à une molécule qui est image de la première ... » ils peuvent...comme c'est une composition, s'ils ont déjà fait d'autres exercices, arrivés là, s'ils lisent et ne peuvent rien comprendre le français là...
- **L0** : C'était même la première question !
- **L4** : Bon, si c'était la première question euh...je ne sais pas...donc ils ne veulent pas perdre peut être beaucoup de temps pour comprendre ce qui est dit là, donc d'autres peuvent répondre à la hâte, ou bien voir est-ce que...puisqu'il faut comprendre...c'est la compréhension ! parce que c'est la compréhension qui a posé problème!
- **L0** : Ok. Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L4** : Oui, c'est ça que j'ai dit tout à l'heure !
- **L0** : Et comment passe-t-elle ?
- **L4** : Ces élèves...ah d'accord ! bon sinon quand je fais les permutations ils arrivent ...souvent la grande partie...quand je fais un cours là, je fais l'évaluation sur ça en même temps pour voir s'ils ont réellement compris et la grande majorité arrivent à réagir.
- **L0** : La minorité, selon toi pourquoi elle réagit négativement ?
- **L4** : La minorité, c'est quelques-uns seulement, peut-être qu'ils n'ont pas suivi avec attention au moment où on expliquait.
- **L0** : (*reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b*) en comparant ces deux représentations

Transcriptions des déclarations d'enseignants



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L4** : - - -bon sinon, ceci lorsqu'on évolue, on voit... ici (I) c'est dans le plan
- **L0** : Dans la représentation 2 !
- **L4** : ceci en arrière du plan(H), ceci dans le plan (I) bon est-ce qu'il y a un problème ? hum - - -
- **L0** : les conventions de représentation, il n'y a pas de problème ?
- **L4** : - - - je pense que c'est acceptable.
- **L0** : C'est acceptable pour les deux ou juste pour le 1 ?
- **L4** : Juste pour le 1 !
- **L0** : C'est juste le 1 qui est juste ! et le 2 ?
- **L4** : - - - bon pour moi je pense que le 1 est plus juste que le 2.
- **L0** : Et pourquoi le 2 n'est pas correct ?
- **L4** : Non, ce n'est pas que ce n'est pas correct !
- **L0** : Disons, pourquoi pensez-vous qu'il ne respecte pas les conventions de représentation ?
- **L4** : Bon, ici c'est que... lorsqu'on évolue, on voit que ceci (I) est dans le plan
- **L0** : La première représentation, oui.
- **L4** : Ceci (I) maintenant on est dans le plan, on va en avant du plan, puis pour aller en arrière du plan (*indique le sens de passage d'une liaison à une autre au niveau du carbone à gauche dans la représentation 1*)
- **L0** : Et le deuxième c'est quoi le problème ?
- **L4** : On quitte dans le plan et on va en arrière du plan, avant de revenir en avant du plan
- **L0** : Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L4** : - des remarques - -au niveau de la stéréochimie le constat fait au niveau des élèves, c'est qu'ils sont en quelque sorte informés que c'est un chapitre qui n'est pas souvent évalué.
- **L0** : Evalué où ? au bac ?
- **L4** : Au bac, ils ne sont pas souvent évalués, et beaucoup ne tardent pas grande importance, même il y en a qui disent que ça là ça ne sort jamais à l'examen, donc il y a même qui disent : ah ne dites pas ça, on peut l'évaluer, on ne peut pas tout évaluer à l'examen ! il y a des parties qu'on peut évaluer seulement. Donc il y a beaucoup qui se désintéressent à ce chapitre là et ils voient que c'est parce qu'on doit faire ça et surtout ...sur les épreuves beaucoup de professeurs n'arrivent pas à évaluer ça. Ils se disent : bon, quelles sont les questions que je peux poser aux élèves ? vous voyez ?
- Merci beaucoup.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 5

Durée : 48min51s

Diplôme académique : Maîtrise de chimie

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 20 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: M

Autres établissements où l'enseignant travaille: 1

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous.
- **L5** : Ok.
- **L0** : La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L5** : En partie ! pas totalement !
- **L0** : Quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L5** : Bon, dans cette partie, il y a les différents isomères, ils comprennent bien les isomères de constitution. Vous avez parlé de stéréochimie strictement ?
- **L0** : Oui, strictement stéréochimie!
- **L5** : Bon, la configuration Z, cela ne leur pose pas tellement de difficulté. Mais pour ce qui est de la représentation dans l'espace, lorsqu'on considère la conformation ou bien l'isomérisation optique, là ça présente un peu de difficulté ; et quand il faut faire la représentation chaise ou bateau du cyclohexane, là ils ont un peu de difficultés surtout quand on n'a pas de modèles moléculaires pour présenter la situation. Je pense que là je viens de présenter la situation.
- **L0** : Ce que vous venez de citer c'est en quelque sorte les difficultés particulières que vous avez repérées dans l'apprentissage de la stéréochimie ?
- **L5** : Oui.
- **L0** : Et comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?
- **L5** : Bon, on essaie par ... au niveau des explications, on essaie de leur faire voir dans l'espace, le positionnement avec des objets de récupération, des boules ou bien on

Transcriptions des déclarations d'enseignants

fabrique des modèles sur le terrain, de petites boules et puis on prend des bâtonnets pour essayer de... On fait ça de fois pour mieux comprendre, voilà !

- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L5** : Comment ?
- **L0** : Enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L5** : On enseigne...ce n'est pas claire ?
- **L0** : Je veux dire quelles sont les stratégies que vous adoptez pour enseigner cette partie du programme ?
- **L5** : Bon, les stratégies ! On leur demande, surtout avec le nouveau programme d'enseignement, de faire les recherches eux-mêmes, d'aborder... et par la suite on met ensemble, on fait le travail collectif, et là s'il y a des difficultés, on essaie d'apporter des explications nécessaires. Je ne sais pas si j'ai répondu à la question posée !
- Ça va !
- **L0** : Quels selon vous les objectifs de la stéréochimie dans le programme ?
- **L5** : Les objectifs ! bon, je pense que c'est pour que les élèves puissent se rendre compte que par la disposition des atomes dans l'espace, les propriétés chimiques, les propriétés physiques de certaines molécules peuvent être considérablement différentes ; et savoir que les molécules ne sont pas que plane, parce qu'avant qu'on aborde cette partie sur la molécule plane, les formules développées, semi-développées...donc se rendre compte quand même de cette réalité aussi de la chimie, parce que c'est essentiel !
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L5** : Bon, je dis...il y a souvent des modèles moléculaires qu'on peut avoir, même si certains établissements n'ont en pas, donc s'il n'y a pas de documentaire qu'on peut visualiser et voire...il n'y a pas souvent ça. Or ça peut être d'un grand apport. Essentiellement des modèles moléculaires qu'on peut trouver même si ça peut être de fois...il n'y a que quelques modèles, on peut s'arranger.
- **L0** : Comme documentation, vous utilisez quoi ?
- **L5** : C'est les livres essentiellement.
- **L0** : Avez-vous des références ?
- **L5** : On a beaucoup utilisé Tomasino.
- **L0** : L'édition de 1989 ?
- **L5** : Oui, l'édition de 1989 essentiellement. Bon, on peut avoir Eurin Gié en plus.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

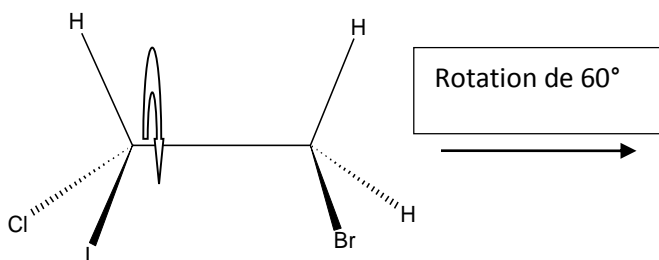
- **L0** : Utilisez-vous des ressources matérielles et documentaires autres que celles disponibles dans l'établissement ?
- **L5** : Non.
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L5** : Comme exemple, nous avons la molécule de l'éthane qui est visée dans le programme. Et par la suite, dès que l'opportunité se présente on parle... moi je parle de l'exemple de l'éthane dioïque, et par rapport à ce que j'ai dit tout à l'heure, la forme E, et la forme Z, le faible positionnement dans l'espace des deux groupes c'est-à-dire la forme Z va permettre une déshydratation, et puisqu'au cours de la possibilité de rotation du groupe C...le COOH qui est lié au carbone doublement lié là ! les deux groupes OH peuvent être proches à un moment donné et favoriser la déshydratation lorsque nous avons l'isomère Z, alors que cela n'est pas possible quel que soit la rotation qui peut se faire autour de la liaison covalente C—C au niveau de l'isomère E. Donc, lorsque je parle de l'exemple de l'éthane pour parler des conformations... je reviens là-dessus encore lorsque j'arrive sur l'isomérisation géométrique Z, E pour leur montrer qu'il y a encore la rotation qui se fait toujours encore à ce niveau-là.
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L5** : Bon, est-ce qu'un seul exemple suffit ? bon, ça pourrait avoir, puisque comme on le dit c'est en répétant que le message est beaucoup plus facile, donc le fait d'en avoir parlé et ensuite de profiter de la première occasion pour encore reparler de ça, je pense que ça permet quand même de faire asseoir... donc il faut faire comprendre... puis qu'il n'y a pas de faits réels qui appuient quelque chose, on parle de cela théoriquement ça ne peut pas consolider ce qu'on veut construire comme savoir.
- **L0** : Si j'ai bien compris le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L5** : Oui, parce que comme cela n'est que théorique...
- **L0** : Quelles peuvent être les conséquences selon vous ?
- **L5** : C'est que la notion sera simplement théorique, on ne va pas appréhender ça, est-ce que c'est quelque chose de réelle ou une vie de l'esprit ? donc... maintenant quand moi je dis qu'en ayant l'isomère Z de l'acide éthanedioïque qui nous permet de faire des déshydratations... un produit chimique qui existe, l'anhydride éthanoïque, il... ça devient plus ou moins concret à mon avis, et c'est un corps qui existe quand même...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

du fait qu'il y a possibilité de rotation et la proximité des deux groupes carboxyles qui favorisent la déshydratation.

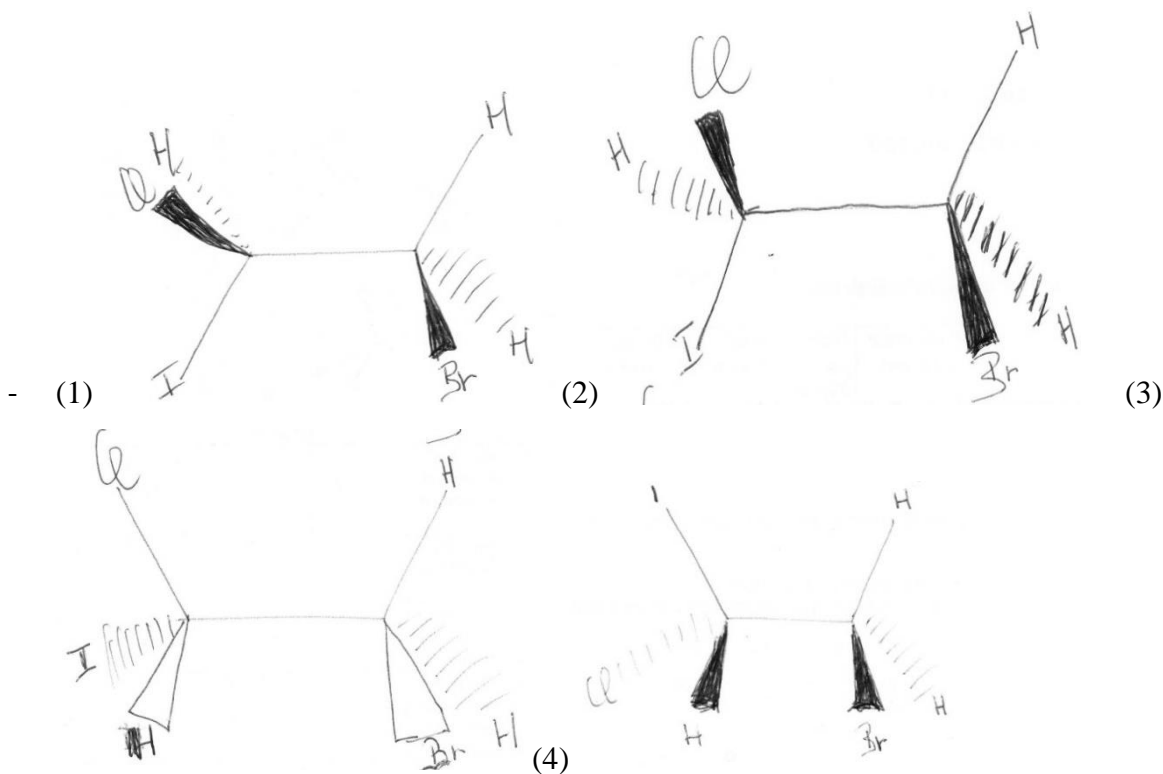
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L5** : Bon, généralement lorsqu'on a fait l'isomérisation optique, on cherche à savoir, lorsqu'on a différentes représentations, est-ce qu'on a des molécules identiques ou énantiomères ? etc. etc. ce sont ces choses-là qu'on cherche à évaluer en dehors du fait qu'on peut leur faire des formules Z, E.
- **L0** : Pourriez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L5** : On leur présente plusieurs représentations sur...
- **L0** : Quels types de représentations ?
- **L5** : Nous avons les modèles en perspectives de carbone asymétrique avec les différentes liaisons ou bien soit on a deux carbones asymétriques avec les représentations en perspectives, ces molécules-là, demander si c'est différent ou c'est des molécules énantiomères, est-ce que c'est des diastéréoisomères ? voilà ce que moi je demande dans mes interrogations.
- **L0** : c'est des interrogations...
- **L5** : écrites que je donne--
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ?

Consigne : complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement $-CHICl$ autour de l'axe de la liaison $C-C$.

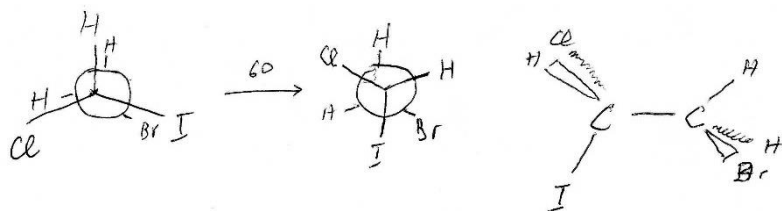


Réponses d'élèves:

Transcriptions des déclarations d'enseignants



- **L5** : (lecture) - - - aucun d'eux n'a bien fait, parce que si on faisait... on tourne de 60° je suppose ? (*murmure : le H devrait pouvoir en bas...*), bon en fait... peut être moi-même j'ai des difficultés à apprécier directement. En passant par la représentation de Newman, on trouverait mieux la bonne réponse. Est-ce qu'ils doivent aller directement par la représentation spatiale dans la consigne là ?
- **L0** : Non, dans la consigne, ce qui était important c'était le dessin final, peu importe la méthode utilisée.
- **L5** : Pour être sûr il faut passer par la ...
- **L0** : Vous faites comment pour ... je vous donne une feuille ?
- **L5** : Oui. (*fait le dessin suivant*)

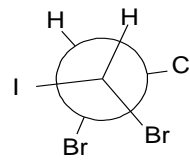
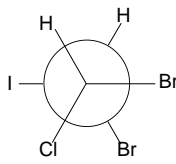
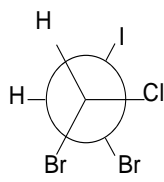
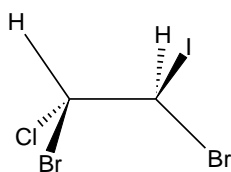


puis compare avec les réponses des élèves) - - - c'est ce que je disais, il semble qu'aucun d'eux n'a trouvé. A mon avis aucun d'eux n'a trouvé la bonne réponse !

- **L0** : pouvez-vous m'expliquer comment vous avez fait là (*le dessin*) ?
- **L5** : ici (*représentation initiale*) je regarde suivant l'axe de la liaison C—C.
- **L0** : en vous mettant à gauche ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L5** : oui en me mettant ici (à gauche). Le carbone (*proche*) que je vois est là (*en point sur sa première représentation de Newman*), et ses liaisons : j'ai la liaison H qui est au-dessus de ma tête c'est ça ici (*lié au point*), le I et le Cl sont vers mes pieds, I c'est à ma droite et Cl à ma gauche, c'est ça représentés ici (liés au point). Maintenant on fait la rotation de 60° , puisque de là (I) jusqu'ici (Cl) ça fait 120° , donc il faut tourner ce que je vois là (*carbone proche*), puisque c'est ça qui tourne, sinon on aurait tourné l'autre carbone que je ne vois pas. C'est ce que je vois qui tourne, donc je tourne ça en maintenant les autres à leur place, ça fait que ce H (*lié au carbone proche dans sa première représentation de Newman*) vient ici (*lié au carbone proche dans sa deuxième représentation de Newman*), le I (*lié au carbone proche dans sa première représentation de Newman*) là vient comme ça (*lié au carbone proche dans sa deuxième représentation de Newman*), et le Cl (*lié au carbone proche dans sa première représentation de Newman*) pointe comme ça (*lié au carbone proche dans sa deuxième représentation de Newman*). Cette liaison qui est à mes pieds (*liaison portant le I dans sa deuxième représentation de Newman*) c'est ça ici (*dans sa représentation spatiale obtenue*), ceci (*H lié au carbone proche dans sa deuxième représentation de Newman*) c'est à ma droite c'est ça ici (*lié au carbone à gauche dans sa représentation spatiale obtenue*), et ceci (*Cl sur sa deuxième représentation de Newman*) à gauche c'est ça (*sur sa représentation spatiale*). Et quand je regarde ici (*sa représentation spatiale*), le H est en avant et le Cl est en arrière.
- **L0** : Voici la deuxième consigne: Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :



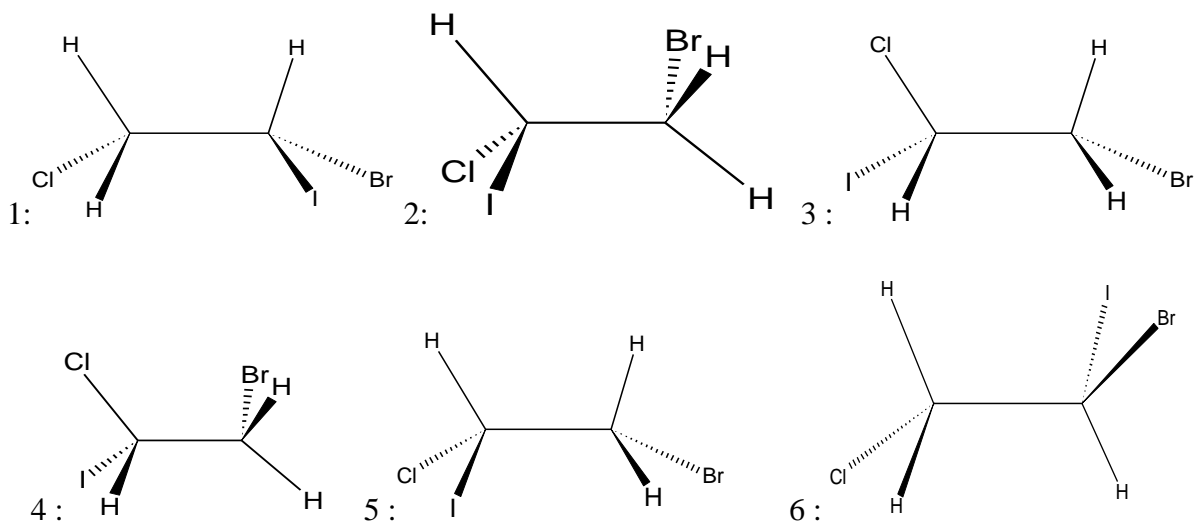
Réponses d'élèves : (1)

- **L5** : (*lecture*). Ils ont regardé d'abord comment ? Br c'est ici, Cl à gauche, H en haut... (*essaie de retrouver chaque représentation de Newman en positionnant l'observateur à gauche puis à droite suivant l'axe C—C de la représentation spatiale*). Est-ce qu'ils ont

Transcriptions des déclarations d'enseignants

réussi là aussi ? (*rire*) Ils ont des difficultés hein ! bon il n'y a pas de bonnes réponses encore ici aussi ?

- **L0** : Et que pensez-vous de telles réponses ?
- **L5** : Ça montre que les notions ne sont pas assimilées, qu'ils ne...la difficulté de ne pas avoir eu de modèles pour réellement faire, et la difficulté...peut être que s'ils avaient ça, ils auraient moins de difficultés pour pouvoir se représenter les choses dans l'espace, parce qu'il faut pouvoir se représenter les choses dans l'espace. Parce qu'après avoir construit le savoir ou les savoirs se référant à cette partie, si on veut évaluer comme ça, on ne va quand même pas leur donner des modèles pour qu'ils fassent. Ou bien on va leur donner des modèles pour qu'ils fassent ça, non ? je ne pense pas. (*rire*) donc il faut qu'ils puissent quand même avoir une vue de l'espace pour pouvoir se représenter la représentation spatiale. Maintenant, en principe le passage de la représentation en perspective à la représentation de Newman ne devait pas poser de problème. Moi à mon avis ils devaient, en s'entraînant...moi je peux dire que finalement c'est un manque d'exercice, c'est un manque d'entraînement. S'il y a eu d'entraînement on doit pouvoir passer rapidement de la forme en perspective à la représentation de Newman.
- **L0** : La dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Quand je mets a, c'est un même élève qui présente les deux triplets, et b un autre élève qui présente les quatre couplets
- **L5** : (*lecture, compare les substituants des carbones des représentations*) - - - on peut garder les deux-là.
- **L0** : Le 1 et le 6 ?
- **L5** : Oui le 1 et le 6 puisqu'on a les mêmes atomes donc...donc 1 et 6, quelqu'un a proposé ça ?
- **L0** : Non.
- **L5** : maintenant ça et ça...
- **L0** : le 2 et le 5 !
- **L5** : oui, le 2 et le 5...- -non plus !- - -
- **L0** : pour le tout premier élève, que pensez-vous de ses réponses 2, 4, 6 et 1,3, 5 ?
- **L5** : 1, 3...ce n'est pas les mêmes atomes. Ici (*carbone à gauche sur la représentation 1*) j'ai deux H avec Cl, et de ce côté (*carbone à gauche sur la représentation 3*) il n'y a pas H (*un H en moins*), ce n'est pas les mêmes atomes, lui il n'a pas fait attention.
- **L0** : Et le deuxième ?
- **L5** : Le 1, 3, 5...oui c'est ce que je viens de dire. Et pour le 2, 4 et 6...ceci (6) ce n'est pas bon dans le groupe, puisque ça n'a pas la même formule brute, déjà même s'il cherchait les formules brutes, ils devaient se rendre compte immédiatement de ce qu'ils doivent regarder de près, en essayant d'écrire les formules brutes premièrement, ça peut leur permettre de savoir que ce sont ces deux représentations que je dois regarder. Puisqu'après tout, ce sont des isomères ! mais est-ce qu'ils ont cette présence d'esprit de voir tous les contours? C'est ça la difficulté aussi ! il y a aussi la grande difficulté que les élèves ont beaucoup à faire. Nous (*enseignants*), nous nous sommes concentrés sur un domaine donné, on voit tous les aspects or eux ils ont à se casser la tête à plusieurs choses.
- **L0** : Et celui qui a donné des couples ?
- **L5** : Celui qui a donné des couples, est beaucoup plus proche de l'approche...proche de l'approche, est-ce qu'on peut dire ça ? (*rire*)
- **L0** : (*rire*)
- **L5** : Est beaucoup plus près du but, voilà ! que celui qui donne trois représentations à la fois. Donc 1, 4 c'est presque ça...- - -
- **L0** : Vous, vous pensez quoi de cet élève ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L5** : Oui c'est ce que j'ai dit tantôt. Il est beaucoup plus attentif puisque...qu'est-ce qu'on dit ? (*relecture de la consigne*). Bon il est vrai qu'au niveau des conformations on peut avoir plusieurs représentations, c'est possible qu'on a jusqu'à trois, mais celui qui essaie de concentrer son attention sur deux, a beaucoup plus de chance de mieux voir.
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*

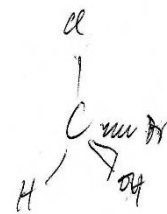


	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

Transcriptions des déclarations d'enseignants

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L5** : C'est un pourcentage très faible.
- **L0** : Et ça peut être dû à quoi ? un tel résultat vous fait penser à quoi ?
- **L5** : Le message n'est pas passé. Pour qu'on puisse juger de l'acquisition du message, il faut qu'on ait au moins 50%, si on n'a pas 50%, ça ne va pas ! il faut revoir les choses, revenir sur cet enseignement.
- **L0** : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L5** : Oui.
- **L0** : Comment passe-t-elle ?
- **L5** : - - c'est... ça ne nécessite plus de réflexion pratiquement, c'est-à-dire pourquoi on dit que si on permute deux groupes... moi je parle même d'une permutation triangulaire,



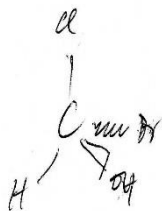
ça revient à ça. Considérer les trois... si j'ai (*prend une feuille et dessine*)

, si je permute les trois groupes là, si je les permute... les trois groupes quelconques, je retombe sur la même molécule, ça revient au même que de permuer les deux-là (*Cl et H*) et de permuer les deux-là (*Br et OH*). C'est de ça que vous parlez ?

- **L0** : Euh...
- **L5** : Si on permute ça (*Cl*) et ça (*H*), puis ça (*Br*) et ça (*OH*) encore, c'est ça ?
- **L0** : Oui, mais expliquez-moi la méthode de la permutation triangulaire.
- **L5** : C'est-à-dire si je permute ça et ça
- **L0** : Le *Br* et le *OH* !
- **L5** : Ça me fait une permutation.
- **L0** : D'accord.
- **L5** : Rien ne m'interdit de faire encore une permutation entre ce que j'ai mis ici et celui-là (*Cl*)
- **L0** : C'est dire le *OH* et le *CL* après ?
- **L5** : Oui, ça peut être les deux permutations ! et ça fait une double permutation
- **L0** : Donc tu fais d'abord *Br* et *OH*, puis *OH* et *Cl* ?
- **L5** : Oui, donc ça fait en fait une permutation triangulaire.
- **L0** : Pourquoi le mot triangulaire ?

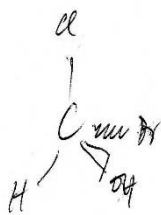
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L5** : Parce qu'on ne considère que les trois groupes, au lieu de quatre groupes. Je reste au niveau de trois groupes...
- **L0** : Ok. Et après avoir fait cette permutation triangulaire, qu'est-ce qu'on fait ? on vérifie les sens de lecture ?
- **L5** : Bon, avec le modèle...si le modèle moléculaire est là, on se rend compte ça nous donne la même molécule, ça confirme ça au niveau des apprenants, donc on a plus besoin de vérifier si c'est une molécule. La connaissance est établie et on sait que si on le fait...maintenant si on veut...
- **L0** : Vous expliquez ça comment aux élèves, cette méthode triangulaire ?
- **L5** : On leur dit que si on fait cette permutation...au lieu qu'on prenne...qu'on cherche à savoir que les deux représentations nous donnent des images de deux molécules l'une par rapport à l'autre à travers un miroir, on peut ...si on veut par exemple chercher



l'image de ceci maintenant à travers le miroir, je fais une permutation, juste une permutation. Et j'ai l'image, c'est l'image que j'obtiens. Mais si je dois faire une double permutation, c'est que je tombe sur une molécule identique à celle que j'ai déjà au départ. Donc l'objectif, ça me permet de faire l'image...l'énantiomère sans avoir à schématiser le miroir et dire je dessine l'image de la...c'est dans ce but que moi je fais la permutation...une permutation pour bien...maintenant, si on se retrouve en exercice, on veut voir si nous avons des molécules identiques en tenant compte du fait qu'il y a un carbone asymétrique, on peut faire ces permutation pour voir et avoir la même représentation ou la même disposition spatiale pour dire que c'est identique ou bien c'est différent.

- **L0** : D'accord. Avez-vous repéré des points particuliers qui posent problème dans cette méthode ?
- **L5** : Il y a la difficulté de...il y a la disposition des liaisons elle-même, par exemple si

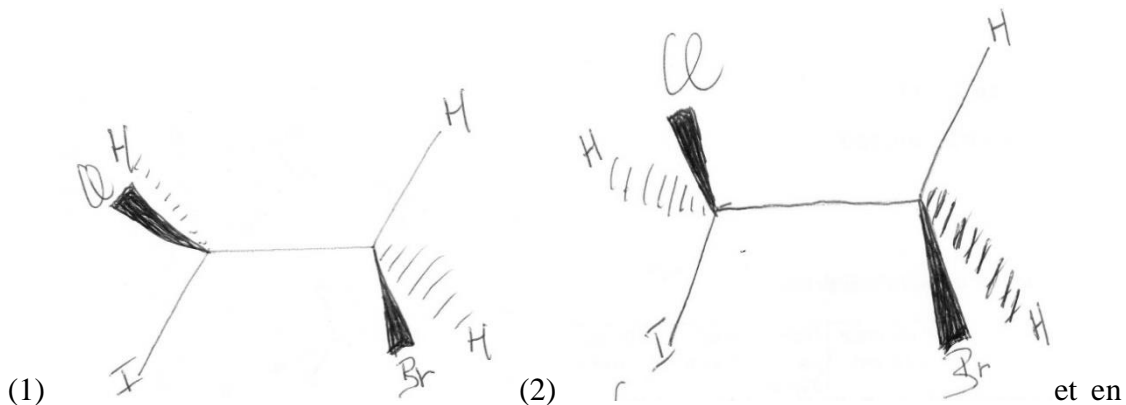


on compare avec une autre molécule où les liaisons en avant et en arrière

Transcriptions des déclarations d'enseignants

sont par exemple à gauche ou ne sont pas disposées de la même façon que dans cette représentation, en ce moment ça présente plus de difficulté.

- **L0** : (reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b) en comparant ces deux représentations



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L5** : - - -ici (représentation 2) moi je trouve que Cl, c'est-à-dire la liaison en avant devait être à ce niveau ci (à la place de la liaison en arrière du carbone à gauche) et ceci (liaison en arrière du carbone à gauche) en arrière ici (à la place de la liaison portant le Cl)
- **L0** : C'est-à-dire la liaison de Cl de la représentation 2 devait plutôt être à la place de H ?
- **L5** : Oui c'est ça.
- **L0** : Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L5** : Des remarques ? - - de fois les enfants ne voient pas la nécessité de ce pourquoi on fait ci, ça. On n'évalue même pas cette partie, on n'est jamais arrivé à un bac où... ils se disent à quoi bon faire tout ça ? donc... et il y a beaucoup de chose aussi comme ça, ils se disent pourquoi on leur demande tout ça ? c'est d'une façon générale, en particulier en stéréochimie, ils ne voient pas ce que ça leur apporte certainement. Et comme souvent des évaluations ne portent sérieusement pas sur ça, ils ont tendance à délaissier rapidement ça, à tout oublier.
- **L0** : Merci.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 6

Durée : 33min37s

Diplôme académique : Maîtrise de physique

Diplôme professionnel : aucun

Ancienneté en terminale D : 3 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: M

Autres établissements où l'enseignant travaille: 0

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L6** : Non.
- **L0** : Quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L6** : La représentation spatiale. Mais seulement on n'a pas de jeu pour leur montrer comment effectivement on peut représenter dans l'espace certaines molécules.
- **L0** : Avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L6** : Oui.
- **L0** : Lesquelles ?
- **L5** : Par exemple concernant les...au niveau des énantiomères, surtout quand on parle de mélange racémique. C'est qu'ils ne touchent pas de doigts ce qu'on entend par le mélange racémique. Bon, on ne saisit que 50% de part et d'autre des deux mais ils ne savent pas à peu près comment...si on peut réaliser le mélange devant eux, ils peuvent sentir qu'il n'y a pas de rotation et ainsi de suite, ils peuvent comprendre. Mais quand on dit ça, c'est...ça peut résister ou bien...même chez nous les professeurs on essaie de fois...on n'a pas été bien formé dans le plan des pratiques. C'est purement théorique qu'on nous a formés. Ça aussi ça cause des problèmes pour l'enseignement. Même à l'université on nous a seulement parlé de cours, mais la pratique, ça manque !
- **L0** : Comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L6** : - - les aider, c'est difficile, parce qu'on n'a pas les moyens au niveau du laboratoire. Parce que souvent il y a des écoles qui n'ont pas de laboratoire, il n'y a rien ! Donc on ne peut que parler sur le plan théorique, parce qu'il n'y a rien ! on devrait faire ça d'une manière pratique. Mais à défaut du matériel, on ne peut que parler sur le plan théorique avec à l'appui quelques exercices pour leur montrer juste ce qu'il faut...pour leur examen surtout !
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L6** : Comment ?
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L6** : Comment on enseigne cette partie du programme ? on jumèle ça souvent avec quelques chapitres, point ! juste après l'alcool on enchaîne ça et on fait ça d'une manière théorique comme je le dis.
- **L0** : Quels selon vous les objectifs de la stéréochimie dans le programme ?
- **L6** : C'est que quand on prend même la chimie organique d'une manière générale, c'est qu'on parlait de molécules, maintenant comment...quelles formes peuvent prendre ces molécules à des instants donnés, quand nous sommes dans l'espace, comment ces molécules se présentent dans un milieu réactionnel, Comment est-ce que ces molécules se présentent, moi c'est sur ce plan que je vois l'importance de la stéréochimie. C'est surtout au niveau de la réaction chimique et de l'existence de ces molécules dans l'espace.
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L6** : Ça là, c'est zéro ! c'est ce que je dis : le laboratoire il n'y a rien ! il n'y a rien ! et nous aussi on a été formé de la même manière. Maintenant...ça là, c'est zéro ! complètement il n'y a rien ! c'est purement théorique, on utilise Tomasino, les livres, les collections. Juste pour donner ce qu'il leur faut pour l'exercice.
- **L0** : Utilisez-vous des ressources documentaires et matérielles autres que celles disponibles dans l'établissement ?
- **L6** : Comme l'établissement n'a rien moi je... (*rire*). L'établissement n'a rien. Il n'y a rien ici. Pratiquement ce que moi j'utilise, de fois j'ai un ami qui a les jeux pour les molécules. Je prends ça pour montrer au moins comment est la molécule spatiale. Je leur ai montré que c'est ça qui est le jeu. Parce que le labo est cadavérique ! (*rire*) je prends ça au moins pour leur montrer qu'au moins ça là ça existe dans ce pays. C'est comme ça que les molécules...les hydrogènes, les carbonés, on peut les regrouper pour

Transcriptions des déclarations d'enseignants

avoir les molécules, les alcènes. Au moins je leur montre ça. mais quand ça prend fin là, c'est fini ! il n y a plus rien.

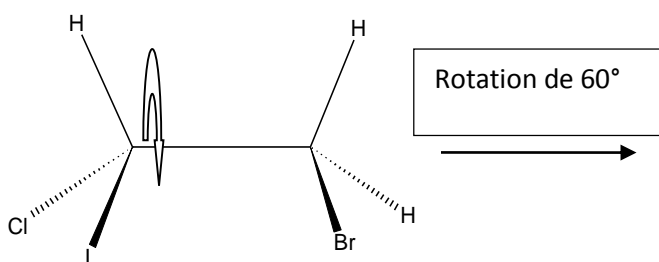
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L6** : Est-ce qu'il y a même un exemple ?- -je ne donne pas d'exemple en priorité, mais on essaie de parler sur le plan des énantiomères, l'image par rapport à un plan, comment ça se fait, comment...qui est libre maintenant de placer la molécule image objet... mais l'image est en fonction de l'objet. Il y a une manière de disposer l'image de manière que les deux s'avoisinent. C'est ça qu'on a l'habitude de faire. Et on parle aussi un peu de diastéréoisomères.
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L6** : Oui.
- **L0** : Lesquelles ?
- **L6** : C'est l'éthane que vous avez dit ?
- **L0** : Oui.
- **L6** : Maintenant quand on prend l'éthane, c'est qu'on ne doit pas trop sentir le phénomène.
- **L0** : Là vous parlez de quel phénomène ?
- **L6** : Vous parlez de conformères ?
- **L0** : Oui.
- **L6** : Maintenant, quand je veux représenter ça...en tout cas il n y a pas de...il n y a pas de difficultés.
- **L0** : Donc il n'y aura aucune conséquence sur l'apprentissage si on s'appuie uniquement sur l'apprentissage ?
- **L6** : Il n y a pas de conséquences.
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L6** : - - quand on veut...souvent en terminale pour faire une interrogation en stéréochimie, c'est une petite partie d'un exercice sur la chimie organique qui fait preuve de ça. Maintenant quand on veut faire l'évaluation, c'est juste pour montrer à l'élève que malgré...compte tenu des composés organiques que nous avons, est-ce qu'ils peuvent chercher à comprendre son comportement dans un milieu réactionnel ? ou bien dans l'espace, comment ces molécules que tu as pu étudier...comment...quelle est son

Transcriptions des déclarations d'enseignants

aspect pratique ? c'est souvent sur ça qu'on se base, et ça reste souvent à la fin de l'exercice tout comme si c'est la pratique de la formation d'un composé organique. Souvent c'est ce que moi je dis.

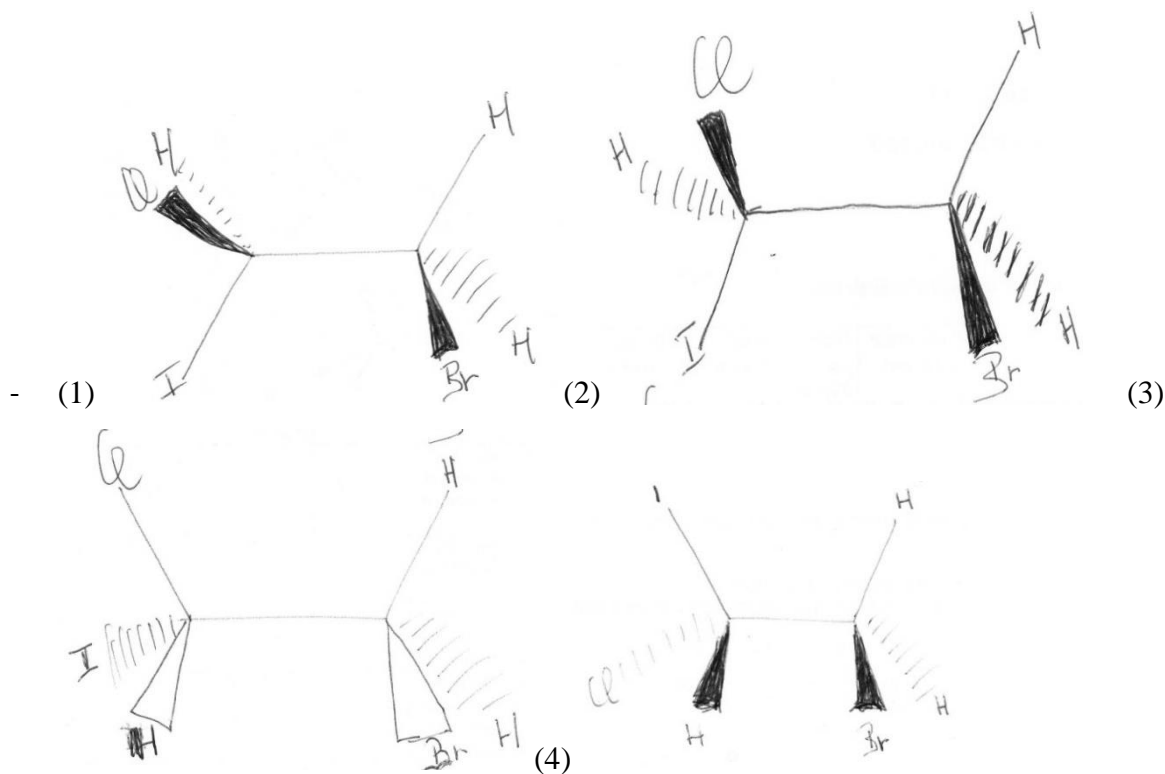
- **L0** : Pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L6** : Pour ?
- **L0** : Quels types de questions posez-vous ?
- **L6** : On peut demander par exemple de déterminer la formule brute d'un composé organique ; la formule a été déterminée, on peut maintenant demander de déterminer la formule spatiale de cette molécule. La personne donne sa représentation spatiale. On peut leur demander aussi de donner... de faire une représentation à travers un miroir plan pour voir est-ce que l'élève sait qu'à travers un miroir plan, est-ce que la molécule... il y a superposition ou bien on voit que les deux ne sont pas se superposés ? C'est une manière de dire que tels genres de molécules à travers un miroir plan ne se superposent pas ; mais contrairement pour d'autres on sent maintenant la superposition, et des deux maintenant, on peut leur dire quelle est la différence entre les deux cas ? on va dire que ceux qui ne sont pas se superposés, c'est des stéréoisomères et l'autre c'est des diastéréoisomères. C'est peut-être des choses comme ça qu'on pose.
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ?

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement -CHICl autour de l'axe de la liaison C—C.



Réponses d'élèves:

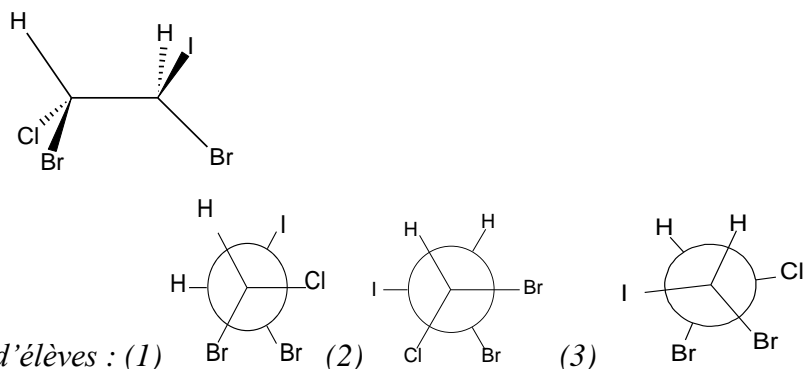
Transcriptions des déclarations d'enseignants



- **L6** : (lecture) - - - donc c'est deux groupes différents ?
- **L0** : Non 4. Chaque personne a donné sa représentation. J'ai simplement fait le scan des réponses données.
- **L6** : - - - je vais donner mon point de vue sur ces réponses ?
- **L0** : Oui.
- **L6** : - - - ça là (représentation 1), ce n'est pas juste !
- **L0** : Le tout premier !
- **L6** : - - ça là (représentation 2) aussi, ce n'est pas juste !
- **L0** : Le second !
- **L6** : - - ça là (représentation 3), c'est bon !
- **L0** : Le troisième !
- **L6** : Ça (représentation 4) là aussi, ce n'est pas bon !
- **L0** : Donc en gros juste le 3 est juste ?
- **L6** : Oui, juste le 3.
- **L0** : pouvez-vous m'expliquer pourquoi le 3 est juste ?
- **L6** :---
- **L0** : Voici la deuxième consigne.

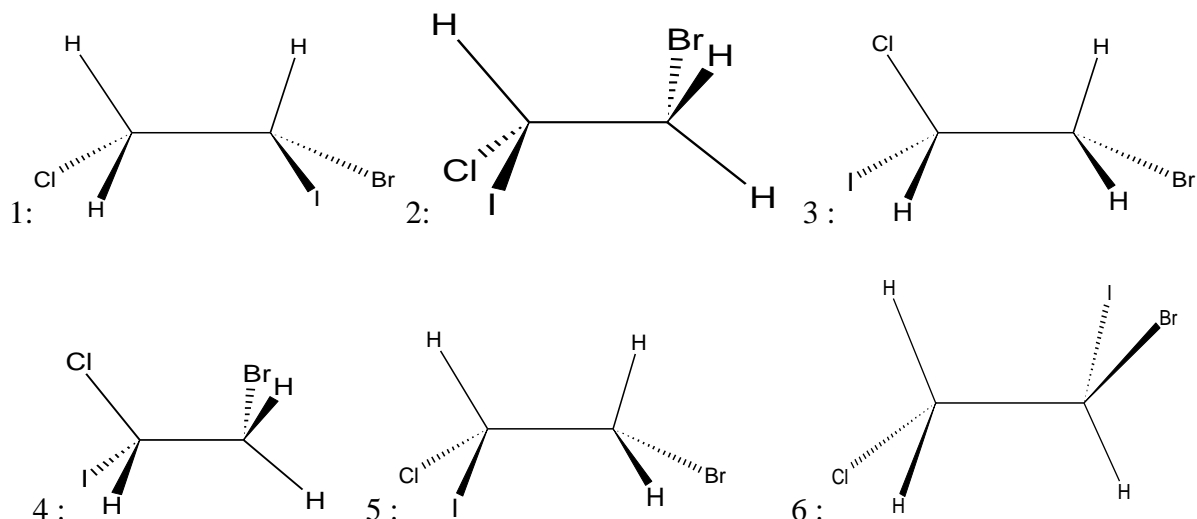
Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :

Transcriptions des déclarations d'enseignants



- **L6** : - - - je crois que ceci-là (*représentation 3*) est juste ?
- **L0** : Le 3 ?
- **L6** : Oui.
- **L0** : Et les deux autres ?
- **L6** : Ce n'est pas juste.
- **L0** : Pourquoi pensez-vous que le 3 est juste ?
- **L6** : Moi j'ai fixé ceci.
- **L0** : Donc le carbone qui est à gauche !
- **L6** : Oui, mon œil est pratiquement ici (*suivant l'axe de la liaison Cl-C*).
- **L0** : Oui à gauche.
- **L6** : Maintenant je vois ceci ici...sinon quand je suis là, le Cl cache ceci (I)
- **L0** : Don le Cl cache le I !
- **L6** : Oui. Donc le Cl est ici (*sur la représentation 3*), voici le I. Maintenant le Br qui est ici (*carbone à gauche dans la représentation spatiale*), ça cache le H (*carbone à droite dans la représentation spatiale*). Donc voici le Br ici (*lié au carbone proche dans la représentation 3*) et le H là (*lié au carbone éloigné dans la représentation 3*). Maintenant le H qui est ici (*lié au carbone proche dans la représentation 3*) ça cache le Br qui est ici (*lié au carbone proche dans la représentation 3*)
- **L0** : Ah d'accord. Donc vous avez placé l'œil qui regardait la liaison du Cl (*l'axe de la liaison Cl-C*), puis la liaison du Br (*l'axe de la liaison Br-C*) et après la liaison du H (*l'axe de la liaison H-C*)?
- **L6** : Oui, c'est ça !
- **L0** : Merci. Enfin la dernière consigne: *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*

Transcriptions des déclarations d'enseignants



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L6** : - - -
- **L0** : Vous avez un élève qui a proposé ces triplets (a) et un autre qui a proposé ces couples (b), vous qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L6** : - - - je ne vois rien de juste ici.
- **L0** : Par exemple pour le premier, que pensez-vous d'une telle réponse ?
- **L6** : Parce que ce que je vois ici (*représentation 1*), quand je prends maintenant le 2, la réponse a, il a choisi 2, 4, 6 et 1, 3, 5 qui sont des conformères, c'est ce qu'il a dit. Quand je prends maintenant le 2, je vais numéroter comme ça : 1...
- **L0** : Donc le H : 1, le Cl : 2 et l'iode : 3 ?
- **L6** : Oui. - - - en tout cas je ne suis pas sûr pour ce placement (réponses) là ! - - -
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*

Dans une molécule chirale telle que :

Transcriptions des déclarations d'enseignants

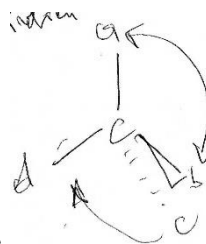
	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L6** : Le message n'est pas passé ?
- **L0** : Selon vous pourquoi ?
- **L6** : Ça veut dire que le professeur, ce qu'il a fait il doit reprendre ça. C'est que le message n'est pas passé. Ce que je mets dans message, c'est que les élèves n'ont pas compris.
- **L0** : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L6** : La méthode de ?
- **L0** : De la double permutation ?
- **L6** : Ça là, je ne sais pas ce que vous mettez dans la double permutation.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Donc jamais entendu parler ?
- **L6** : Non. Peut-être que j'entends parler autrement.

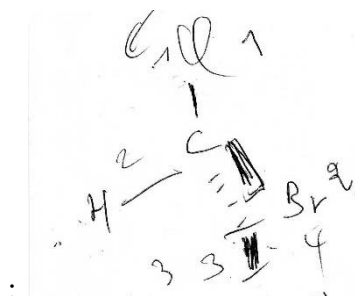


- **L0** : Je prends par exemple cette molécule je permute a et b, puis c et d par exemple, donc le a prend la place de b, et d la place de c. j'obtiens cette

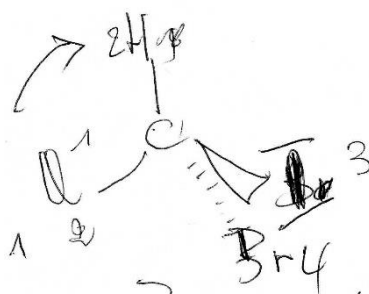


représentation et je la compare avec une autre molécule...

- **L6** : Ah donc c'est ça qu'on appelle double permutation ?
- **L0** : Oui. Donc jamais entendu parler ?
- **L6** : Non.
- **L0** : Vous enseignez quelle méthode finalement pour identifier les couples d'énantiomères ?
- **L6** : Moi ce que je fais, je choisis un sens. Ou bien je peux numéroter par exemple ceci



: (numérote une première fois dans un sens puis dans un autre). En fait je me fixe un sens (contraire à celui des aiguilles d'une montre).

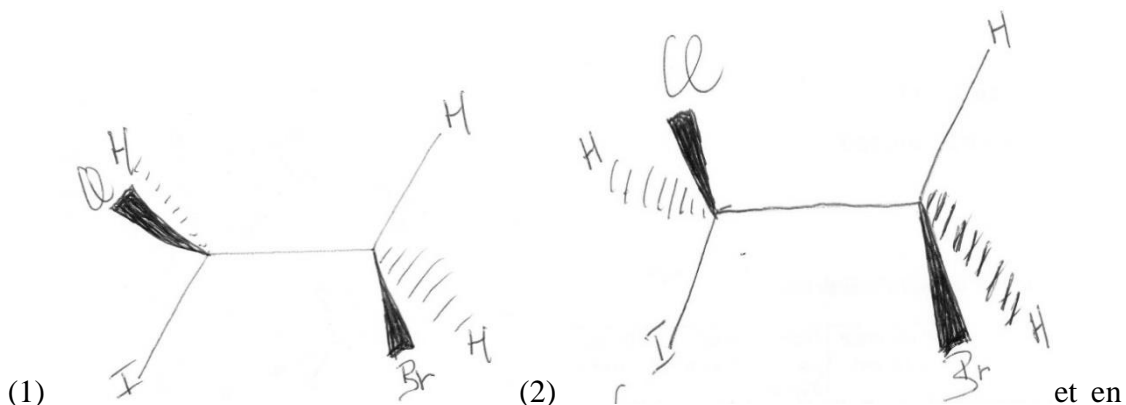


Maintenant je viens ici et après je compare...

- **L0** : Ah, vous faites juste une comparaison du sens de lecture des substituants ?
- **L6** : Oui.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Ok, je comprends, merci. (*reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b*) en comparant ces deux représentations



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L6** : - - - ici là !
- **L0** : Au niveau de la première !
- **L6** : Oui, il y a un problème des liaisons (*les montre*)...
- **L0** : Des liaisons qui relient le Cl et le H.
- **L6** : L'angle là !
- **L0** : Ah l'angle des liaisons qui relient le Cl et le H. qu'est-ce qu'il a l'angle ?
- **L6** : L'angle là c'est que...c'est que c'est...la valeur de l'angle là, c'est combien même ? c'est 109° ...c'est au niveau des liaisons carbone-hydrogène ?...
- **L0** : Et au niveau de la représentation 2 ?
- **L6** : Oui, ceci c'est bon.
- **L0** : Ah là 2 ça va. Et au niveau de la première représentation c'est juste le problème d'angle ?
- **L6** : Oui.
- **L0** : Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L6** : - pas en tant que tel !
- **L0** : Ok, merci.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 7

Durée : 57min54s

Diplôme professionnel et académique : CAPES

Ancienneté en terminale D : 3 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: D

Autres établissements où l'enseignant travaille: 0

- **L0** : je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous.
- **L7** : Il n'y a pas de problème.
- **L7** : La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L0** : Ils ne comprennent pas bien, parce que moi-même j'ai quelques difficultés en stéréochimie. Lorsqu'on dit par exemple représentez les molécules, ce n'est pas ... ce n'est pas toujours...ce n'est pas une évidence pour moi-même. Lorsqu'il faut commencer à situer les atomes dans le plan...enfin dans l'espace, ce n'est pas... au début j'avais eu des difficultés, donc quand j'ai commencé à aller dans des animations et à chaque fois je dis : ceci là lorsque moi je traite mes exercices, voici comment je fais la chose, maintenant quand je prends le corrigé, voici comment...qu'est-ce que...enfin c'est à ce temps que j'ai commencé par percevoir de quoi il s'agit. Donc c'est exactement les mêmes problèmes avec les élèves. Quand vous avez le cours...le cours est fait effectivement mais ce n'est pas aussi simple que ça. Quand on demande... ils n'arrivent même pas à accepter que lorsque je place par exemple l'atome de carbone asymétrique que je ne puisse pas écrire C, et que je dise que là je mets les liaisons là et que là c'est l'atome de carbone qui est là, il faut commencer par compter cet atome...enfin, un atome qu'on a pas marqué C, il faut commencé à compter ça...enfin, ils n'arrivent pas à accepter ça effectivement. Donc ça fait partie de...maintenant si j'avais su auparavant, j'aurai pris le cours que j'ai préparé sur la stéréochimie pour avoir...parce qu'il y a certaines choses que je ne pourrai pas vous dire, pour avoir oublié ! mais si j'avais su qu'il y avait un tel entretien, j'aurai du prendre le cours et dire : ah voici quand on fait ceci là par exemple, les élèves ont tel problème. Parce que

Transcriptions des déclarations d'enseignants

moi... enfin, je n'ai plus la mémoire, ça c'est sincère ! je n'ai plus la mémoire. Si c'était au moment où j'étais en train de faire passer le message, c'est en ce temps que vous étiez arrivé, ça devait être plus simple pour moi. Maintenant s'il y a des questions pour me guider, là ça pourra m'aider à...

- **L0** : D'accord je vais essayer.
- **L7** : Voilà ça pourra m'aider !
- **L0** : Quels sont les aspects qui sont bien compris en stéréochimie ?
- **L7** : En stéréochimie... - bon, au début quand on commence par dire voici comment on représente l'atome... l'atome de carbone avec les liaisons... l'atome de carbone tétraédrique ! voici comment on représente les liaisons là ! bon, ils n'arrivent... enfin ils comprennent quand même. C'est lorsqu'il s'agit de traiter les exercices... lorsqu'il s'agit de représenter... sur la représentation des molécules là, pour pouvoir représenter les molécules, c'est là que le problème se pose, c'est tout !
- **L0** : Donc ça c'est...
- **L7** : Les liaisons, comment représenter les liaisons là ! les liaisons à l'arrière du plan, les liaisons en avant du plan... pour pouvoir les représenter correctement, respecter effectivement les angles... bon à peu près les angles là, c'est là le problème.
- **L0** : Et en dehors de la représentation des liaisons il y a d'autres difficultés particulières ?
- **L7** : -- sinon quand on dit que... il faut représenter les énantiomères... ah voilà encore un autre problème ! pour pouvoir retrouver les énantiomères ou bien des molécules identiques, lorsqu'on dit vous choisissez un sens positif, lorsque c'est dans le même sens, lorsqu'il faut déplacer l'atome ou groupe d'atomes qui constituent les liaisons de l'atome de carbone... maintenant pour retrouver, vous avez plusieurs molécules, on dit il faut retrouver les molécules identiques, il faut retrouver les énantiomères, là il y a de petites difficultés parce que lorsque l'enfant choisi son sens positif, il n'arrive pas à... enfin... il faut qu'il soit présent pour voir qu'au moment où il déplace... au moment où cet atome se déplace, l'autre qui vient là, il occupe cette position ; il faut qu'il se rappelle que l'autre atome qu'il avait déjà déplacé... je ne sais pas comment ...
- **L0** : Vous parlez de la permutation ?
- **L7** : Oui c'est ça, de la permutation là ! parfois certains comprennent sans problème mais se passe... si bien qu'ils s'étonnent même qu'il y a des gens qui ne comprennent pas comment ça se passe ; mais il faut être présent d'esprit pour le savoir.
- **L0** : Et il y a autres choses encore, en dehors de ce que vous venez de citer ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L7** : Autre chose que nous n'avons pas encore parlées ?
- **L0** : Vous avez déjà parlé de la représentation des liaisons, de la reconnaissance des molécules identiques, énantiomères parmi une série d'autres molécules...
- **L7** : Après ça...de quoi nous avons encore parlé en stéréochimie ?
- **L0** : Et pour retrouver les molécules images, là il n'y a pas de problème ? ou bien pour faire la représentation de Newman, là il n'y a pas de problème ?
- **L7** : Non, pour la représentation de Newman il n'y a pas de problème. Il n'y a pas de problème à ce niveau-là.
- **L0** : Et comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?
- **L7** : Pardon ?
- **L0** : Comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?
- **L7** : En...
- **L0** : Par exemple pour la représentation des liaisons, vous les aidez comment ?
- **L7** : Non, c'est pour cela que...cette année par exemple, lorsque j'avais commencé, lorsque j'ai voulu commencer, pour l'atome de carbone tétraédrique, lorsque j'ai pris ça je n'ai plus représenté. Au début là, je n'ai pas représenté ça. J'ai fait une photocopie, je leur ai demandé de voir comment les liaisons se présentent effectivement et d'apprendre à faire...à le faire comme ça. Parce que lorsqu'on le présente et qu'ils doivent le représenter aussi, j'ai compris que...c'est-à-dire que c'est quand on leur demande de représenter aussitôt là...quand le cours commence et on dit : voici les liaisons, voici comment on va les représenter, c'est en ce temps qu'ils représentent mal, et c'est ça qui crée des ennuis ! donc avec la photocopie, ils ont appris à représenter ça comme cela se doit! C'est que là, il y a moins de problème cette fois-ci pour la représentation des molécules.
- **L0** : Et pour la reconnaissance des couples d'énantiomères parmi une série de molécules vous les aidez comment ?
- **L7** : Pour ça là, au départ j'avais...les énantiomères là, nous avons pris...je prenais des chaussures et je dis : ça c'est une chaussure droite, ils voient, normalement les...enfin, avec ça, ils ont une idée de ce que c'est. D'accord ?
- **L0** : Oui.
- **L7** : Bon, maintenant lorsqu'il s'agit de traiter les exercices, c'est leur...puisque'ils rencontrent des difficultés souvent à reconnaître des énantiomères, puisqu'on peut prendre la molécule dans n'importe quelle position et c'est à eux maintenant, avec les permutations, de se retrouver. Donc nous avons fait plusieurs exercices, mais le

Transcriptions des déclarations d'enseignants

temps...nous avons eu un problème particulier cette année, si bien qu'au moment où...particulièrement cette année hein ! nous avons eu des problèmes de grève pendant longtemps. C'était à une séance de rattrapage que j'ai fait ça. Enfin, j'ai corrigé plusieurs exercices comme ça, concernant les énantiomères et les molécules identiques. C'était une séance de rattrapage, ils n'étaient pas tous présents. Puisqu'ici quand on parle de rattrapage...surtout pour la classe que j'ai là, c'est déjà des adultes dont les parents ne s'occupent plus tellement, donc il faut qu'ils arrivent à subvenir à leur besoin et en même temps étudier. Donc ils m'ont expliqué que les samedis, je ne pourrai pas les voir tous...beaucoup...pour comprendre la chose. Donc ils n'étaient pas très nombreux, et à chaque fois j'envoie...j'envoie au tableau, il fait, il rate là, enfin il y a un autre là...on a fait ça pendant longtemps ! nous avons pris deux heures de temps à part, pour en parler. Maintenant, est-ce que...enfin, tous ceux-là, parce qu'ils étaient au nombre de 19 ce jour-là, sur la soixantaine, sinon l'effectif c'est 65 normalement. Ils n'étaient que 19 ce jour-là. Est-ce que les autres...

- **L0** : Les absents ?
- **L7** : Les absents...ceux qui étaient absents ce jour-là, est-ce qu'ils ont pu...parce qu'à chaque fois j'ai dit : bon, maintenant que vous n'êtes pas là, demandez à vos camarades comment ça s'est passé ? Est-ce qu'ils ont effectivement vu les autres ? et maintenant, lorsque je vais redonner, l'inquiétude que j'ai maintenant là, c'est celle-ci : lorsque nous allons reprendre un exercice de ce genre où il va falloir retrouver les énantiomères et les molécules identiques, ceux avec qui j'avais même travaillé, est-ce qu'ils peuvent encore se rappeler comment ça s'est passé ? je ne suis pas très sûr !
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L7** : Comment ? on l'enseigne comment ?
- **L0** : Je veux dire vous devez avoir une stratégie d'enseignement pour faire passer le message ?
- **L7** : - -
- **L0** : Disons, vous adoptez quelle posture pour enseigner cette partie ?
- **L7** : Je ne vois pas...je ne comprends pas encore très bien la question, sinon comme je l'ai dit tantôt, j'ai fait quelques photocopies, il y avait les modèles moléculaires là aussi, les modèles atomiques que nous avons pris, puis nous avons formé la molécule d'éthane puis nous avons...enfin, disons que les conformations, les...ce qu'on pourrait faire à l'aide de modèles atomiques. Donc nous avons fait ça, et puis on a montré, et puis on tourne et on dit : voici... vous avez vu que ça a changé de position, maintenant...ils

Transcriptions des déclarations d'enseignants

voient, maintenant quand il s'agit de ramener ça aux exercices, il y a...retrouvez ce corps qui avait été dit là, c'est là la difficulté ! sinon lorsqu'on fait le cours...enfin, lorsqu'on fait le cours ils ont l'air d'avoir compris, et lorsqu'on...enfin ! ils peuvent...ils réagissent très bien ! c'est ramener maintenant aux exercices là...puisque là, nous n'avons plus le concret.

- **L0** : Quelles sont selon vous les objectifs de l'enseignement de la stéréochimie dans le programme ?
- **L7** : - - - les objectifs ? - - est-ce que ce n'est pas pour que les enfants commencent à avoir une idée de...parce lorsqu'on voit dans le programme de la terminale, si on doit faire la chimie organique, on peut toujours ramener la chimie organique à une question qui concerne la stéréochimie. Maintenant dans la pratique, est-ce que ce n'est pas pour que les enfants aient une idée de comment les molécules se présentent exactement ?
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L7** : On a ...même la boîte de modèle atomique là, c'est au lycée qu'on va le chercher.
- **L0** : Au lycée Béhanzin ?
- **L7** : Au Lycée Béhanzin. Nous avons...on va nous prendre une boîte. Tout ce que nous avons...enfin, nous avons une boîte ici incomplète, on a quelques modèles dedans tout simplement. Si bien que quand on fait la stéréochimie, on voit avec le technicien de laboratoire pour qu'il apprête ce matériel. Maintenant pour les documents...les documents pour préparer le cours ...
- **L0** : Dans l'établissement même, est-ce qu'il y a des...
- **L7** : Non, il n'y a pas...enfin, moi je n'ai trouvé aucun document ici. J'espère que je dois...je dois avoir ma propre bibliothèque, c'est comme ça que...pour préparer les cours par exemple...enfin, si vous voulez que les documents que...
- **L0** : Et vous, vous avez quels documents ?
- **L7** : Il y a Tomasino.
- **L0** : L'édition de 89 ?
- **L7** : Edition de 89. il y a...je ne peux pas vous donner toutes les manuels parce que...je n'avais pas fait ce programme-là. Bon, nous avons un livre local ici, conçu par ...c'est un rappel de cours je vais dire. Un truc condensé de cours : union bac, il y a union bac, il y a Gado, il y a ...bon le collègue-là qui a encore conçu un truc là...il s'appelle **Hounton**...il y a le document de l'autre là aussi ? comment il s'appelle même ? mais il

Transcriptions des déclarations d'enseignants

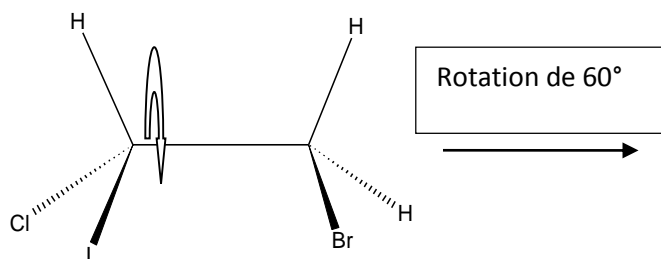
s'appelle Assogba, j'ai oublié le nom du document, mais ça c'est plutôt comme fascicule.

- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L7** : Quoi ?
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L7** : - bon, lorsque moi j'ai voulu faire passer la notion de conformation, je n'ai pas pris un exemple dans la... je n'ai pas pensé à un exemple de la vie courante. Nous avons parlé de la conformation chaise, de la conformation bateau. c'est que quand... et puis on a représenté, et puis c'est tout. Je n'ai pas pris un exemple concret, maintenant s'il y avait un exemple qu'on pouvait utiliser là, mettre à ma disposition, ça m'aurait aidé les prochaines fois.
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L7** : Ça doit avoir... c'est normale que... puisque... enfin, ça c'est juste un exemple. Bon après ça, lorsque l'enfant a un autre... une autre molécule, il doit... enfin, je ne pense pas qu'il puisse s'en sortir. Moi-même qui suis ici, si vous me donnez autre chose, je ne pourrai pas m'en sortir. Sauf si je me documente autrement!
- **L7** : **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- En stéréochimie ? enfin, je ne prends pas ça comme un... c'est... bien sûr on l'a séparée, dans le programme c'est un chapitre à part. Mais généralement c'est dans... bon, c'est dans les questions que nous ramenons souvent là, c'est de retrouver le carbone asymétrique, c'est de trouver qu'il y a un carbone asymétrique, que la molécule est chirale par exemple, ils vont trouver le carbone asymétrique. Et puis on va leur demander une petite représentation. peut-être... enfin, on... ce n'est pas un chapitre où on... séparé... par exemple quand je parle des alcools, quand je suis en train de parler des alcools je peux introduire dans mon interrogation une question concernant la stéréochimie.
- **L0** : Et quels types de questions posez-vous ce genre de situation par exemple ?
- **L7** : C'est ça que j'ai dit. Demander par exemple... savoir... chercher à savoir si telle molécule est chirale ou pas. Ou bien représenter les deux énantiomères, quelque chose de ce genre !

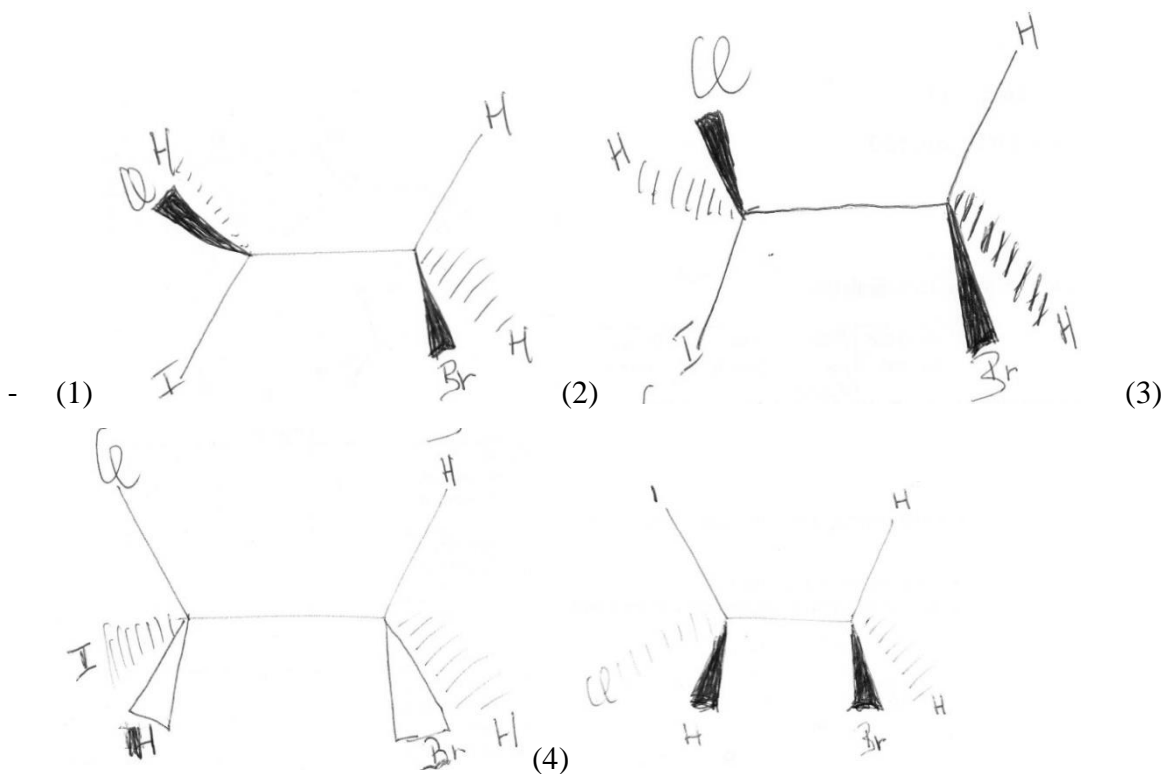
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ? (*je lui présente la première consigne*)

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement –CHICl autour de l'axe de la liaison C—C.



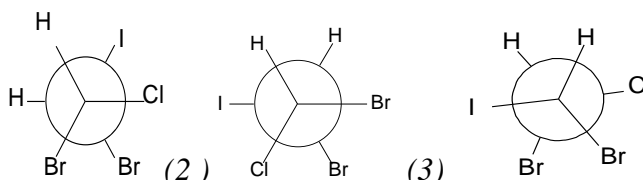
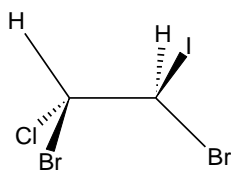
Réponses d'élèves:



- **L7** : (*lecture*)- - - vous avez rotation de 60° de la molécule ?
- **L0** : Oui.
- **L7** : - - - moi je n'ai jamais pensé à ce genre d'exercice par exemple.
- **L0** : Donc les réponses des élèves...vous n'avez pas de point de vue particulier à donner ?
- **L7** : Ce qui est sûr c'est que la manière dont les liaisons sont représentées là...je ne peux pas donner un point de vue.
- **L0** : D'accord, merci.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L7** : Et pour la deuxième consigne j'ai la réponse de trois élèves et la consigne était celle-là: *Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante* :



Réponses d'élèves : (1)

(2)

(3)

- **L7** : (lecture) - - - je retiens celui-là, le 3.
- **L0** : Donc pour vous le troisième élève a réussi. Au fait pourquoi pensez-vous qu'il a réussi ?
- **L7** : Quoi ?
- **L0** : Pourquoi pensez-vous que le troisième élève a réussi ?
- **L7** : L'atome de chlore là...
- **L0** : Donc du carbone qui est à gauche (*sur la représentation spatiale*), je répète pour des besoins d'enregistrement.
- **L7** : Ah je vois. L'atome de chlore là est bien situé. Il y a l'atome d'hydrogène...
- **L0** : Toujours du carbone de gauche !
- **L7** : Cet atome d'hydrogène là...
- **L0** : Au fait, vous faites comment pour passer de cette représentation (*spatiale*) à cette représentation de Newman ? (*représentation 3*)
- **L7** : ---
- **L0** : Ok, développez votre point de vue comme vous le disiez, donc le Cl de ce carbone qui est à gauche est là (*représentation 3*)
- **L7** : Oui. Et l'atome d'hydrogène qui est ici.
- **L0** : Donc l'hydrogène du carbone de droite (*représentation spatiale*)
- **L7** : Humm
- **L0** : Il est où ?
- **L7** : L'hydrogène du carbone de droite est ici.
- **L0** : Donc c'est l'hydrogène qui est sur le cercle (*carbone éloigné dans la représentation 3*) !

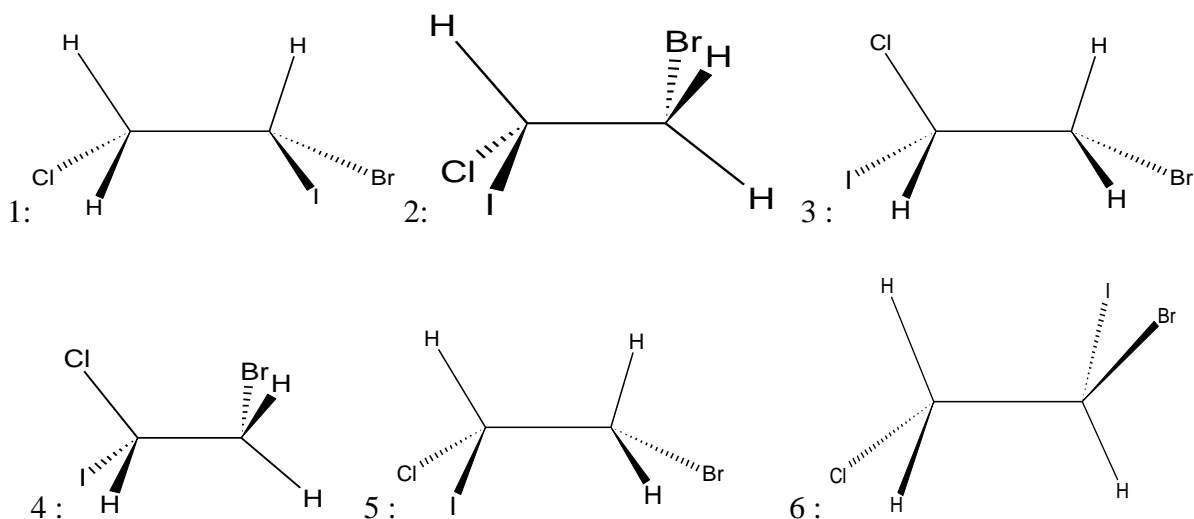
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L7** : Le I, l'atome d'iode là.
- **L0** : Oui le I on le retrouve facilement (*sur la représentation 3*), maintenant le Br du premier carbone (*carbone de gauche dans la représentation spatiale*), il est où ?
- **L7** : C'est ça qui est ici.
- **L0** : Donc sur le cercle. Je veux savoir, votre méthode consiste en quoi, c'est-à-dire vous avez fait comment pour identifier cette représentation ?
- **L7** : Le carbone qui est en avant du plan-là, le premier carbone (*montre le point dans la représentation 3*)...
- **L0** : Le carbone représenté en point-là (*représentation 3*).
- **L7** : C'est maintenant que moi-même je constate que j'avais de sérieuse difficulté pour ces choses-là ! lorsque les questions que nous nous proposons là, quand ça n'a pas... ça ne concerne pas ces genres de situations là, on ne va pas savoir qu'effectivement il y a de problème.
- **L0** : D'accord.
- **L7** : C'est maintenant que je suis en train de chercher. Attendez je vais voir. - - -sinon ce que je me disais c'est ceci...
- **L0** : Oui
- **L7** : Je me suis dit : j'ai ce chlore qui est en arrière du plan, et j'ai l'hydrogène là aussi qui est en arrière du plan
- **L0** : L'hydrogène du carbone de droite (*représentation spatiale*)
- **L7** : Oui l'hydrogène du carbone de droite. Je dois les retrouver forcément sur le cercle. D'accord ?
- **L7** : Ah d'accord, je commence à voir mieux ; c'est-à-dire tout ceux qui sont en arrière du plan tu dois les avoir sur le cercle ?
- **L7** : Sur le cercle ! maintenant je constate que si c'est ça, il y aura d'autres problèmes à régler.
- **L0** : Quels problèmes ?
- **L7** : Le problème à régler par exemple, lorsque je dis : ce qui est e arrière du plan, c'est ça qui se retrouve...puisque c'est cet exemple que nous avons utilisé rapidement en classe. Lorsque je prends par exemple le carbone qui est gauche, il a son chlore qui est à l'arrière et le Br qui est à l'avant du plan. Lorsque je reviens ici, et je me dis que j'envoie le carbone qui est à gauche, je l'envoie derrière le plan. Puisque je l'envoie derrière le plan, je dis qu'il aura son Br (*carbone éloigné dans la représentation 3*), il

Transcriptions des déclarations d'enseignants

aura aussi son Cl et son hydrogène sur le cercle. Mais si je dis ça, il y aura un autre problème qui va se poser. ça veut dire que ce que je pensais là, ce n'est pas comme ça là qu'on devait régler ça.

- **L0** : Enfin la...
- **L7** : Maintenant que vous êtes là, vous pouvez m'aider à...
- **L0** : Je ne peux pas donner mon point de vue maintenant, je vous le donnerai à la fin, sans problème !
- **L7** : Ah d'accord !
- **L0** : Je suis là pour vous écouter, à la fin on pourra discuter.
- **L0** : D'accord. Enfin la dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

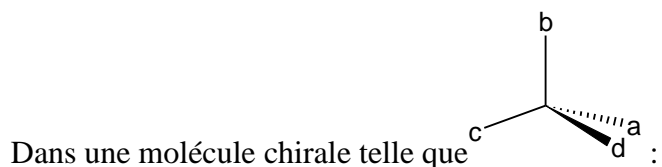
a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L7** : (lecture) - - - je vais remplacer le 3 là (à la place de 6)
- **L0** : Ah au lieu qu'il dise 2, 4, 6 il aurait dit 2, 4, 3 ?
- **L7** : Oui.
- **L0** : Je peux savoir pourquoi ?
- **L7** : Je prends le 2...je choisis un sens positif de... (fais un geste de la main pour indiquer le sens)

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Donc vous choisissez le sens contraire des aiguilles d'une montre !
- **L7** : J'ai H, H, Br (*carbone de droite de la représentation 3*)
- **L0** : Donc H, H, Br...
- **L7** : Si je fais comme ceci, je vais dans le sens des aiguilles d'une montre. J'envoie Br ici
- **L0** : Donc le Br à la place de H (*dans le plan*)
- **L7** : Oui. et ce H...
- **L0** : Donc le H dans le plan du carbone de droite la représentation 3
- **L7** : Le H vient à la place de Br
- **L0** : En fait c'est une permutation circulaire ?
- **L7** : Oui. Pendant ce temps, le Cl...
- **L0** : Ah d'accord vous prenez également le carbone de gauche et vous faites une permutation circulaire ?
- **L7** : Oui. Le Cl viendra ici, maintenant le H à la place du I et le I prend la place du Cl
- **L0** : Et lorsqu'il dit 1, 3, 5 ?
- - - je ne sais pas.
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*



Transcriptions des déclarations d'enseignants

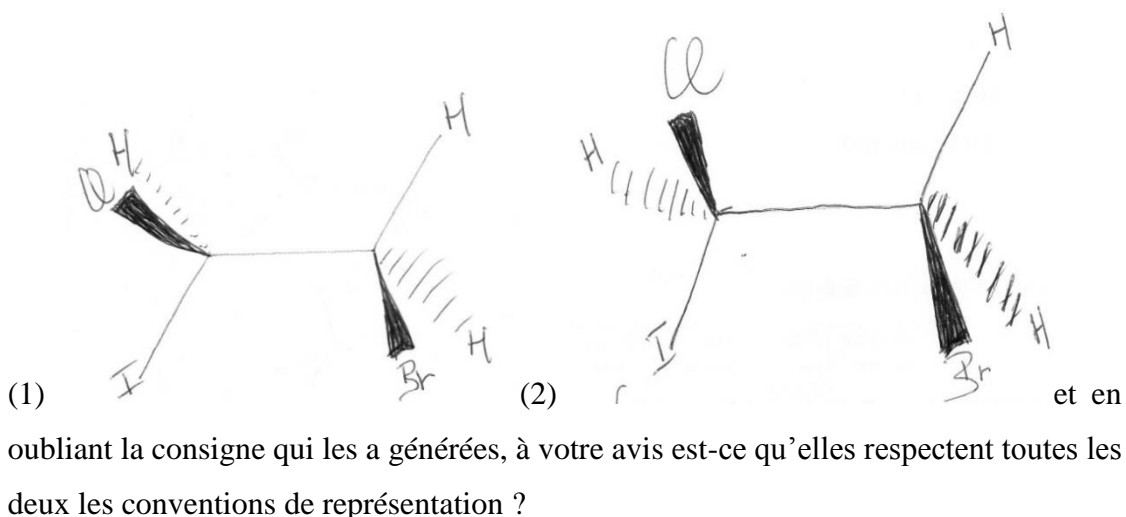
	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L7** : - - - vous avez constaté maintenant que moi-même j'ai des difficultés, parce qu'il y a des cas simples qu'on a eu à voir, maintenant quand j'ai rencontré ce cas-là par exemple, si moi-même j'étais en train de composer, je n'aurai pas réussi ces exercices-là. C'est tout à fait normal qu'il en soit ainsi.
- **L0** : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L7** : Double permutation ?
- **L0** : Oui, vous n'enseignez aux élèves ?
- **L7** : Non, non je ne l'enseigne pas.
- **L0** : Vous n'enseignez pas cette méthode-là ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L7** : La double permutation ?
- **L0** : Oui
- **L7** : Ça consiste à faire quoi ?
- **L0** : Je demande si vous enseignez la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L7** : Je ne sais pas si...je voudrai comprendre d'abord ce que c'est ?
- **L0** : Si par exemple on vous demande d'identifier les couples d'énantiomères, on fait une double permutation tout en sachant qu'une double permutation doit donner une molécule identique, après vous regarder le sens des atomes...
- **L7** : C'est cette méthode là que j'avais demandé à comprendre, et quand on me l'a expliquée, parfois quand je l'utilise ça marche, et parfois ça ne marche pas.
- **L0** : Donc vous ne la leur enseignez pas ?
- **L7** : Non.
- **L0** : D'accord. ... (reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b) en comparant ces deux représentations

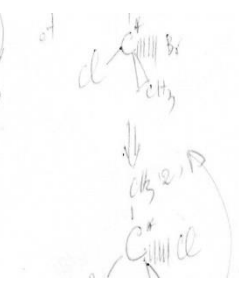


- **L7** : - - - ça là.
- **L0** : Donc la représentation 1 respecte.
- **L7** : Attendez la liaison Cl ne devait même pas être comme ça, maintenant si c'est pour savoir ...
- **L0** : Je n'ai pas compris quand vous dites que la liaison Cl ne devait pas être comme ça, elle devait être comment ?
- **L7** : Je vois comme ça...
- **L0** : Ah c'est le tracé, c'est penché, ok j'ai compris. Et en dehors de ça ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L7** : La liaison Cl...je vois seulement les liaisons là, le H qui est en arrière du plan du carbone de gauche. Ça là (*représentation 1*) ça ne peut pas être juste. J'ai l'impression que le H qui est en arrière doit être à la place du chlore dans la représentation 1.
- **L0** : Donc la liaison H qui est en arrière du plan doit prendre la place de la liaison Cl qui est en avant du plan dans la représentation 1. et dans la représentation 2 il n'y a pas de problème ?
- **L7** : non
- **L0** : ok. Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L7** : non, je constate tout simplement que j'avais beaucoup de lacunes aussi et je dois aller combler.
- **L0** : Merci
- **L11** : Au fait pouvez-vous m'expliquer la méthode de la double permutation ?
- **L0** : Il n'y a pas de problème. Considérons les deux représentations suivantes par



exemple :  , je considère cette molécule (*représentation à gauche*) comme celle de référence. Ce qu'il faut faire c'est d'abord numéroter les substituants qui ne sont pas en arrière du plan (*j'attribue des numéros 1, 2 et respectivement aux atomes H, Br et CH₃*). Par la suite je passe à cette représentation (*celle de droite*)

- **L11** : Hum
- **L0** : Maintenant je fais une double permutation des atomes de telle sorte que le Cl soit en arrière du plan. J'insiste, il faut veiller à ce que l'atome de derrière soient le même que celui de cette représentation (*représentation de gauche*), c'est-à-dire Cl.
- **L11** : Ah...euh...attends mais si...si je... je mettais un autre atome derrière ?
- **L0** : Là tu vas fausser ...
- **L11** : Ah ! je commence à comprendre...parce que...parce que moi...je commence à comprendre pourquoi ça ne marchait pas. Moi je m'étais n'importe quel atome derrière.
- **L0** : Ah je comprends ! voilà pourquoi parfois ça ne marchait pas quand vous l'appliquiez.
- **L11** : Ah ok !...en tout cas... ce n'est pas facile hein !...heureusement que vous êtes là !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Rire... et maintenant ça peut aller.
- **L11** : Oui oui...
- **L0** : Ok.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 8

Durée : 20min30s

Diplôme académique : physique

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 12 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: D

Autres établissements où l'enseignant travaille: 1

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L8** : Les élèves...c'est justement là que les élèves ont des difficultés, la stéréochimie ! c'est...d'abord il y a...cette partie-là, les élèves ne tardent pas trop d'importance à ça et ils trouvent tout difficile. Il y a des parties qu'ils trouvent difficiles et il y a des exercices qu'ils n'arrivent pas à traiter. Au niveau du cours ça a vraiment...d'abord, c'est au niveau même des dirigeants ! puisque dans les épreuves du bac, rares sont les exercices, c'est peut-être à peine une question, deux questions qu'on pose en stéréochimie. Et ces questions-là...bon, le carbone asymétrique, retrouver une molécule chirale, est-ce que cette molécule est chirale ? donc les élèves apprennent seulement cette partie, mais les autres...ils ne tardent pas d'importance à ça.
- **L0** : Et quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L8** : C'est...justement c'est là ! là où on dit ...bon la reconnaissance d'une molécule chirale, les énantiomères
- **L0** : Les couples d'énantiomères ?
- **L8** : Oui, comment reconnaître les couples d'énantiomères, les molécules identiques, c'est là...cette partie-là que...
- **L0** : Et avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L8** : Oui. La difficulté se situe d'abord au niveau des établissements, on ne dispose pas assez de matériel, les modèles moléculaires juste pour faire les projections des

Transcriptions des déclarations d'enseignants

molécules, donc les élèves...tu parles seulement mais ils n'arrivent pas à toucher du doigt. Donc faute de...de modèles moléculaires... c'est-à-dire dans les établissements, on en a pas.

- **L0** : Et comment aidez-vous les élèves à surmonter les difficultés ?
- **L8** : Bon, on est obligé de faire des représentations au tableau et de leur donner quelques molécules, on dit que voilà les liaisons en arrière, on essaie de faire ces liaisons là au tableau, et on leur dit voilà les liaisons en arrière, en avant, dans le plan. Mais eux...mais quand...ça serait même bien si on a les modèles et avec les rotations, on arrive à leur montrer les liaisons qui sont en arrière, là ils vont mieux comprendre. Puisque avec...c'est le manque d'expérience. C'est le manque d'expérience...c'est le manque d'expérience !
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L8** : Pardon ?
- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L8** : Hein c'est ça ! c'est ...c'est par la méthode théorique ! méthode théorique...il n y a pas la pratique. Il n y a pas la pratique et c'est dommage.
- **L0** : Quelles sont selon vous les objectifs de l'enseignement de la stéréochimie dans le programme ?
- **L8** : Les objectifs comment?
- **L0** : Il y a bien une raison pour laquelle on a mis la stéréochimie dans le programme ?
- **J L8** : 'ai...voilà ! c'est là où le problème...moi...ça été même l'objet des débats lors des animations (*pédagogiques*). Moi je dis si on doit alléger le programme, on doit enlever même cette partie. Et la stéréochimie là, il faut même enlever ça du programme. Et d'abord quand on prend les exercices des examens, il n y a jamais...on a jamais donné un exercice sur la stéréochimie depuis des années. Quand on prend les différents bacs, on voit qu'il n y a pas d'exercices de stéréochimie, peut être seulement deux questions différentes, qu'est-ce qu'une molécule chirale ? pourquoi ? définir le carbone asymétrique, définir un énantiomère, c'est de petits bouts de définition qu'on met, et si en bonne et due forme comme ça pour les enfants, ils doivent peut être calculé les angles...l'autre là...il n y a pas ça ! donc je vois que c'est inutile ! à un moment ont doit enlever ça, on doit alléger le programme. On doit enlever cette partie du programme, on mène ce débat entre collègue.
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L8** : Dans...
- **L0** : Dans cet établissement.
- **L8** : C'est des documents qui sont en vigueur, il y a le livre Tomasino.
- **L0** : L'édition de 89 ?
- **L8** : Oui, de 89, 90 là ! ok il y a ça. Il y a le manuel là...les fascicules là que les professeurs de la place... Gado, union bac. Bon, moi par contre j'ai des annales,
- **L0** : Ça c'est vos ressources...
- **L8** : Oui, oui !
- **L0** : Et c'est privé ?
- **L8** : Ça c'est privé. Ce n'est pas pour l'établissement.
- **L8** : Donc en dehors de ce que vous avez ici, vous utilisé des annales...
- **00** : Oui, et je vais aussi sur le net pour...
- **L8** : Vous avez en dehors du net et de la documentation, également du matériel privé?
- **L8** : Non. Non, non moi je n'ai pas de matériel privé.
- **L0** : Mais vous utilisez quand des ressources matérielles autres que ...
- **L8** : celles de l'établissement !
- **L0** : et quels matériels par exemple ?
- **L8** : Bon, matériel il n'y en a pas ici, à Djéankpèvi ici... à part dans d'autres établissements, il y a du matériel, parce qu'il y a des modèles moléculaires, si on a le temps, on va là-bas et puis...
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L8** : Et...ah oui, sur la molécule de l'éthane.
- **L0** : Et pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L8** : Pour...quand vous vous appuyez sur la molécule de l'éthane, vous procédez comment pour expliquer la notion de conformation ?
- **L8** : Bon pour identifier les conformères...
- **L0** : Pour expliquer la notion de conformation, vous utilisez la molécule d'éthane ?
- **L8** : Oui.
- **L0** : Euh...vous procédez de quelle manière ?
- **L8** : De quelle manière comment ? je n'ai pas...
- **L0** : Au fait, quand vous voulez expliquer la notion de conformation, vous m'avez dit que vous utilisez la molécule d'éthane ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

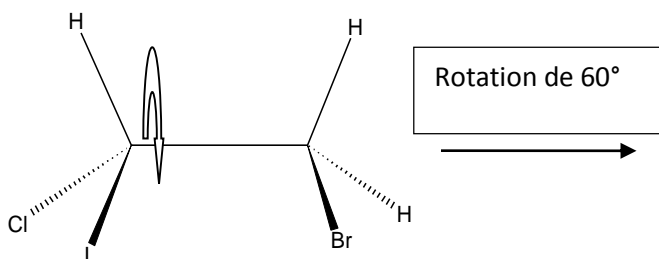
- **L8** : Oui.
- **L0** : Quelles sont les explications que vous apportez ? vous vous prenez comment pour apporter des explications ?
- **L8** : Ah, oui c'est ça ! on peut dire...bon, pour reconnaître les isomères de conformations dans tel exemple, les différentes formes que la molécule peut prendre par les rotations dans l'espace, donc je dessine ça au tableau, la forme éclipsée, la forme étoilée...
- **L0** : Ah vous utilisez juste des dessins ?
- **L8** : Oui avec des dessins quoi, pour leur montrer la forme étoilée, la forme éclipsée, et pour passer d'une forme à une autre il faut une rotation; pour passer d'une forme à la même forme éclipsée il faut une rotation de 120° ; et d'éclipsée à étoilée, rotation de 60° , donc ...
- **L0** : Et là vous utilisez quels types de représentation : Newman, spatiale ?
- **L8** : Newman.
- **L0** : Vous n'utilisez que Newman ?
- **L8** : Oui. Uniquement Newman.
- **L0** : Il y a que Newman, d'accord. Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L8** : Oui. Ah oui !
- **L0** : Lesquelles ?
- **L8** : Puisque moi qui suis ici même, par rapport au...il y a des molécules...si on prend...si j'ai le truc là, je peux même faire ...moi je suppose que la molécule de l'éthane seule ne suffit pas pour expliquer correctement la chose.
- **L0** : Pourquoi ?
- **L8** : Bon, parce que ...est-ce que c'est...je ne sais pas si c'est le manque de matériel qui fait ça, mais le fait que...moi je crois que quand on explique la chose aux élèves, ils ne prennent pas la chose au sérieux, je sens à mon niveau qu'ils ne comprennent pas ! je ne sais pas si vous comprenez ce que je dis.
- **L0** : Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L8** : En stéréochimie ? oui...la reconnaissance des couples d'énantiomères, les molécules chirales...montrer que telle molécule est chirale...les couples d'énantiomères, les molécules identiques s'ils ne sont pas...les diastéréoisomères, en

Transcriptions des déclarations d'enseignants

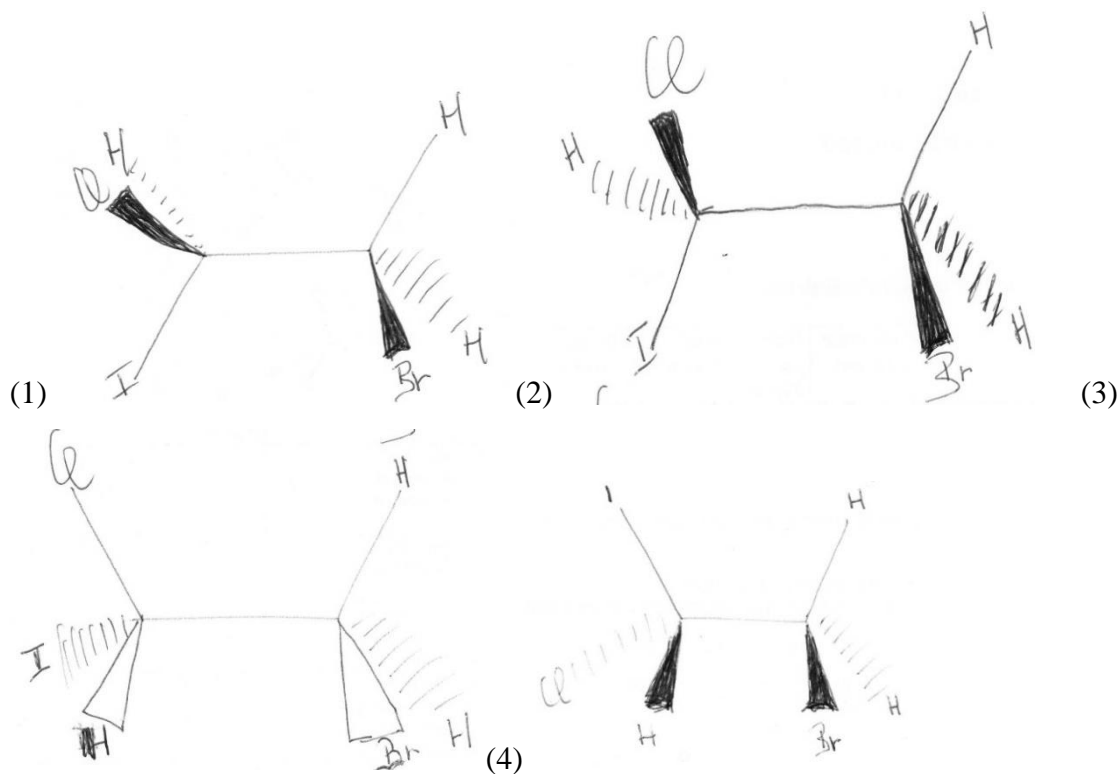
plus de ça vers la fin de l'interrogation écrite, on peut leur demander de calculer le pouvoir rotatoire, les mélanges racémiques, dextrogyre, lévogyre, calculer le pouvoir rotatoire, voilà ce qu'on demande généralement...qu'on évalue sur les enfants.

- **L0** : Quels types de questions posez-vous ?
- **L8** : Bon, qu'appelle-t-on mélange racémique ? par exemple. Si on donne...
- **L0** : Vous posez des questions...
- **L8** : Des définitions qu'on donne dans le cahier. S'il y a...il y a un petit exercice, voilà ces questions qu'on pose, juste les définitions du cahier pour...la pondération est même...on n'attribue pas grand-chose sur les points là.
- **L0** : Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ? (*je lui présente la première consigne*)

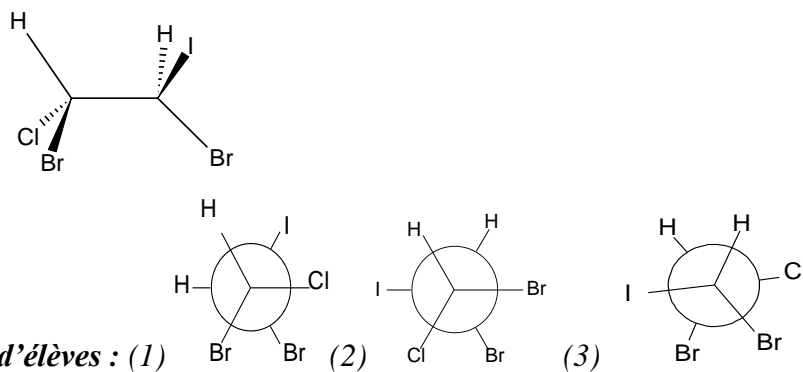
Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement $-CHCl$ autour de l'axe de la liaison $C-C$.



Réponses d'élèves:

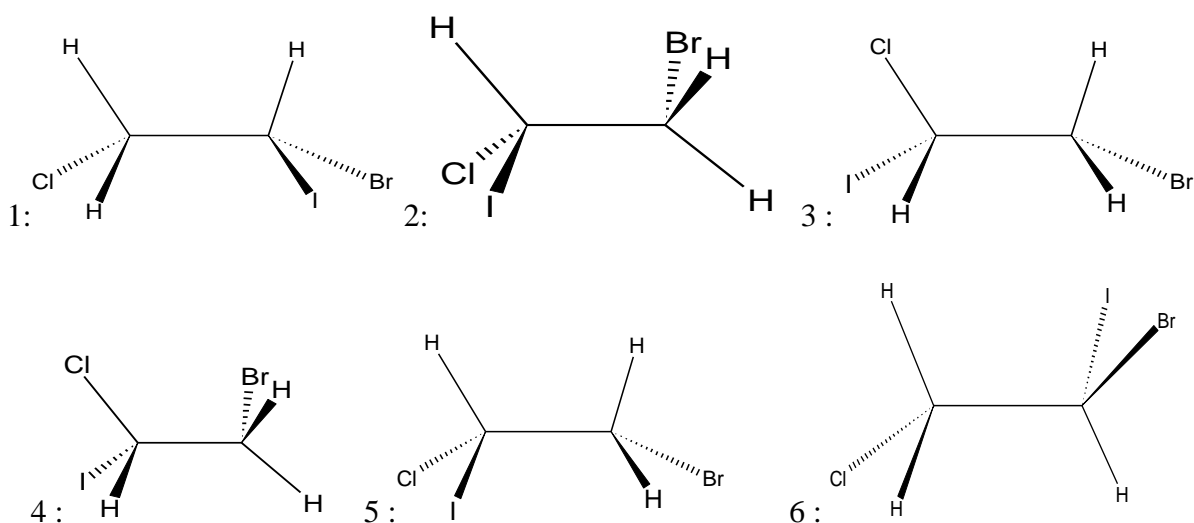


- **L8** : C'est les élèves qui ont produit ça ?
- **L0** : Oui.
- **L8** : (*lecture de la consigne*). C'est différents élèves qui ont produit ça ?
- **L0** : Oui, oui. Ce n'est pas le même élève !
- **L8** : - - - C'est là...vous voyez c'est là que se trouve aussi la difficulté au niveau des élèves. D'abord ils ne perçoivent pas ce qu'on appelle par rotation. Quand on n'arrive pas à percevoir la rotation, vous voyez ! de 60° ! comment on fait la libre rotation autour d'une liaison C—C sans modèle moléculaire ! quand on tourne, la liaison qui est devant là, passe en arrière...ils n'arrivent pas à percevoir ça. Ça fait que...
- **L0** : Et pour la deuxième consigne j'ai la réponse de trois élèves, et la consigne était celle-là : *Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :*



Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L8** : (*lecture*) - - donc on leur a donné la molécule là (*montre la représentation spatiale*) et on leur a demandé de faire la représentation de Newman ?
- **L0** : Oui, oui. Là c'est trois élèves différents aussi !
- **L8** : Oui, oui qui ont représenté... - - - oui c'est la même chose, c'est ça ! vous voyez ! vous voyez qu'ils ont des difficultés vraiment à représenter ... à faire la représentation de Newman.
- **L0** : Ça peut être dû à quoi selon vous?
- **L8** : Oui, on rencontre aussi ces difficultés, surtout quand on pose des trucs comme ça, on leur demande de faire la représentation de Newman, sur 50, à peine vous avez 8, 5, 10 qui réussissent. Bon, ça là c'est dû à quoi ? c'est que quand on dit stéréochimie d'abord, quand on écrit le titre stéréochimie, les élèves, ils ont le dégoût. Ils ont le dégoût, eux ils s'attendaient à faire peut être des calculs comme avec le PH, mais quand on dit la rotation là, c'est quoi ? ...je dis, c'est dur sans l'expérience ! le manque d'expérience ! tout ça là c'est dû au manque d'expérience.
- **L0** : Enfin la dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

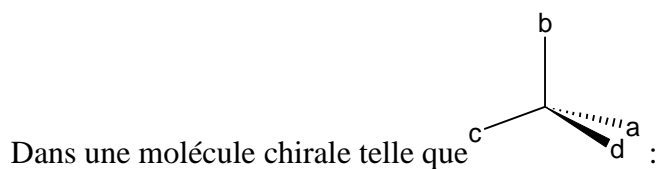
a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L8** : - - - (*lecture*)

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Il y a un premier élève qui a proposé des triplets.
- **L8** : Ici là ? (*montre la réponse a.*)
- **L0** : Et un autre qui a proposé des couples.
- **L8** : - - - (*réfléchit*) c'est-à-dire la difficulté, ils n'arrivent pas à voir si les molécules sont identiques ou pas.
- **L0** : Et là le problème, ça peut être dû à quoi ? vous qu'est-ce que vous en pensez, quand l'élève donne de telle réponse ?
- **L8** : Quand l'élève donne de telle réponse, ça montre le manque d'exercice dans la classe. On doit leur montrer comment ...c'est le manque d'exercice, car même si le cours est là, ils n'arrivent pas à percevoir le cours, mais avec des séances d'exercices...et on n'a pas le temps de faire ces exercices-là. A peine on vient avec une série d'exercices, on fait et c'est fini, on passe au chapitre suivant. D'abord il y a la densité du programme qu'on n'arrive pas à finir, donc quand on n'arrive pas à finir ...c'est ça ! même si on donne un exercice sur ce chapitre-là, et on dit retrouvez parmi les molécules là les couples d'énantiomères, les molécules identiques, ils sont incapables de le faire. Ils sont incapables de le faire !
- **L0** : A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*



Transcriptions des déclarations d'enseignants

	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L0** : 9% Oui, seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L8** : C'est pour ça que j'ai dit sur 50 élèves, à peine vous avez 5, 10...c'est à peu près la même chose ! 9% ont répondu ? ont donné une réponse correcte ?
- **L0** : oui.
- **L8** : Oui c'est ça ! ...maintenant est-ce que c'est au Bénin seul que c'est comme ça ? ou bien...
- **L0** : A ce jour l'étude n'a été menée qu'au Bénin, donc je peux dire que c'est uniquement ...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

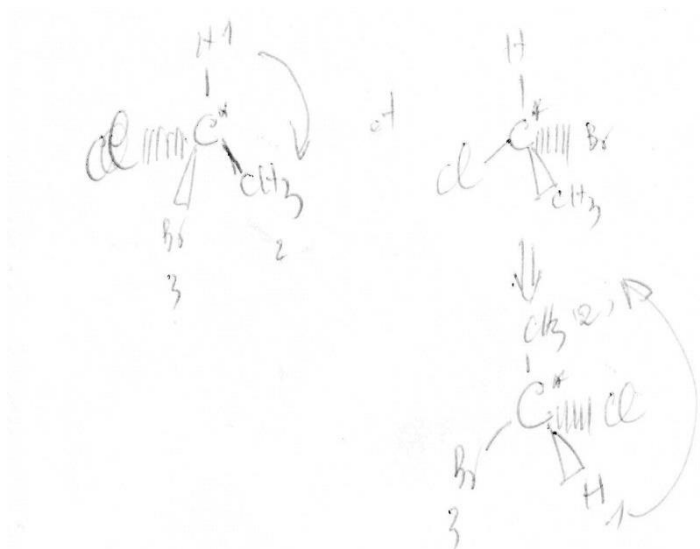
- A L8 : u Bénin !
- L0 : Pour le moment je ne me suis intéressé qu'au Bénin, donc les autres pays, je n'en sais rien ! on verra bien par la suite si je mène des études ailleurs !
- L8 : Ok.
- L8 : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- L8 : Oui.
- L0 : Comment passe-t-elle ?
- L8 : Voilà ! je vais peut être donné un exemple. C'est la double permutation...
- L0 : Attendez c'est mieux que vous écrivez.
- L8 : (prends un papier et dessine)



alors pour enseigner la double permutation, c'est pour reconnaître les molécules identiques ou les énantiomères, je regarde le carbone asymétrique qui est là, et je dis on fixe la liaison qui est en arrière, comme ici le Cl est en arrière (*dessin à gauche*), et je numérote les autres (*atomes du dessin à gauche*). Je peux attribuer n'importe quel numéro ici (*il numérote les atomes du dessin à gauche*). Vous comprenez ?

- L0 : Oui.
- L8 : On a le choix. Maintenant si je viens sur cette molécule (*dessin de droite*), je vois que la liaison qui est fixée en arrière (Br) n'est pas la même ici (*dessin de gauche*), je procède à une double permutation. donc ça là...on doit avoir une molécule identique à celle-ci (*molécule de droite*), je fais comme ça (*complète un troisième dessin*)

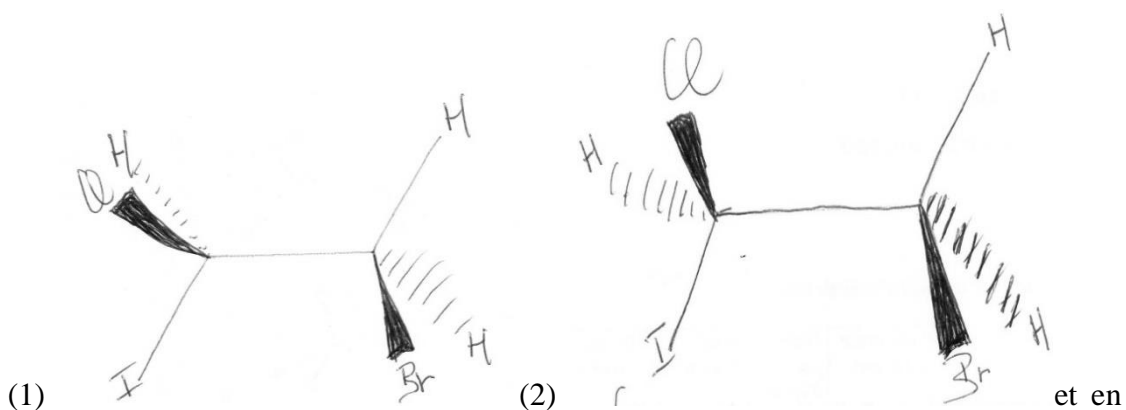
Transcriptions des déclarations d'enseignants



. je fais une permutation entre

Cl et Br, et une autre entre CH_3 et puis H (*explique l'obtention du troisième dessin*). Ici (H du 3^e dessin) j'avais numéroté 1, donc je mets aussi 1 là, je fais 3 là (Br), je fais 2 là (CH_3). Donc je parcours dans le sens 1, 2, 3. De ce côté c'est 1,2, 3, vous voyez ? c'est le sens contraire (*compare avec le 1^{er} dessin*), ce sont des énantiomères. Les deux-là (*dessins 1 et 2*) sont des énantiomères.

- **L0** : Avez-vous repéré des points particuliers qui posent problème dans cette méthode ?
- **L8** : Dans cette méthode non ! quand vous enseignez ça aux enfants, ils s'en sortent. Quand ils comprennent ils s'en sortent.
- **L0** : (*reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b*) en comparant ces deux représentations



et en oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L8** : Les deux-là ? si les deux respectent...
- **L0** : Les conventions de représentations ?
- **L8** : - - oui il y a les liaisons en arrière, en avant...ça représente !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L8** : Bon, remarques ? pas tellement ! sinon c'est bon ! si on peut au terme de ça, avoir peut être une séance pour que vous puissiez nous expliquer...
- **L0** : D'accord.
- **L8** : C'est ce qu'on avait même pensé, ça été même...on a voulu faire une proposition pour venir exposer sur la stéréochimie ici là, il y a une animation ici.
- **L0** : Euh d'accord.
- **L8** : Donc si au terme de notre discussion vous pouvez peut être repasser ici, s'il y a le temps, pour venir peut être nous donner plus de méthodes ...
- **L0** : Ok. merci.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 9

Durée : 36min42s

Diplôme académique : Maîtrise de physique

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 9 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: D

Autres établissements où l'enseignant travaille: 1

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L9** : Pas facilement comme ça. S'il y a le matériel, les conformations ça peut aller. Mais comme vous le savez, chez nous ici, il y a des établissements qui n'ont pas de matériel. Heureusement que nous, on a trouvé ici du matériel pour les conformations, on arrive à montrer comment est-ce qu'il faut faire des rotations pour montrer les différentes formes dans l'espace. Pour les énantiomères, on n'a pas trouvé d'image mais comme ils ont eu l'accent sur des... se faire une idée au moins quelque fois dans le miroir, ils ont pu quand même trouver la position relative de chaque groupe d'atomes dans l'espace. Il n'y a pas de grandes difficultés, mais avec l'effectif qu'on a, on ne peut pas savoir quels sont les problèmes réels de telle personne, de celui-là. Mais la masse qui suit correctement, quand vous les questionnez, ils se retrouvent et c'est déjà une fierté pour nous. Les difficultés là, c'est ... bon par exemple, il y a une difficulté que moi je vois souvent à leur niveau. Si on demande par exemple de trouver un carbone asymétrique dans les différentes formules semi-développées, ils ont peut-être des difficultés, il faudrait que tu insistes pour qu'ils trouvent le carbone asymétrique. Maintenant quand ils trouvent le carbone asymétrique, ils écrivent les deux énantiomères, il n'y a pas de difficulté. La grande difficulté qu'il y a là, c'est parce que... c'est quand peut être on leur demande de dire... parce que ce j'ai dit tout à l'heure-là, c'est comme si tu dis je donne la molécule, je veux les deux énantiomères ; ils peuvent le faire facilement. Mais quand tu leurs présentes deux molécules qui ne sont pas directement image l'une de l'autre, ça

présente beaucoup de difficultés à leur niveau. Donc c'est souvent ces difficultés qu'ils ont, dire si deux molécules qui ont même formule brute et qu'on représente dans l'espace sont énantiomères ou bien identiques ; et l'autre là...on n'a pas pu faire l'expérience pour dire quand est-ce qu'une substance est dextrogyre ou bien lévogyre, on a pas le matériel qu'il faut. Mais en somme, c'est un chapitre pas trop difficile quand même. Ils s'en sortent.

- **L0** : Vous avez dit qu'ils s'en sortent, quels sont les aspects qui sont bien compris en stéréochimie ?
- **L9** : Les aspects qui sont bien compris en stéréochimie ? bon, ce que...je peux parler de...la chimie qu'ils avaient en première là, les isomères de constitution, de position, de chaîne, ils ont déjà maîtrisé ça parce qu'ils ont eu la chance de le faire en...c'est lorsqu'il s'agit des conformations. On peut dire aussi ceci : c'est quand il s'agit de la représentation. Parce que nous même là, c'est un peu difficile. La représentation de Newman des deux carbones, il y a un carbone qui est représenté par un point, et un autre par un rond, c'est le...selon moi, est-ce que ce n'est pas ce qui est devant qui serait plus vu, qui serait plus gros que celui qui est derrière ? ils ont cette difficulté, ils disent : Monsieur, quel carbone on a devant là ? je leur dis : ne regardez pas la taille, c'est deux carbones qui sont sur un même axe, on ne peut pas les dessiner de la même manière, on préfère remplacer le premier par un point et le deuxième par un rond. Et pour les différentes conformations on fait les rotations...quand on leur a montré, ils m'ont dit... ils ont l'impression de comprendre. Bon, il faut les évaluer, faire des évaluations sommatives du moins, pour savoir leur degré de connaissance de la matière.
- **L0** : Vous avez déjà cité un certain nombre de difficultés, est-ce qu'il y a d'autres difficultés particulières que vous avez repérées dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L9** : Bon à par ce que j'ai dit, est-ce que...je n'en ai pas encore dans...en tête.
- **L0** : D'accord. Comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?
- **L9** : Pour les aider, on ne peut que faire des séries d'interrogations écrites avec eux. Nous, on n'a pas des ordinateurs, des projecteurs pour leur montrer que...c'est toujours avec la bouche qu'on peut parler de rotation. Maintenant si on a le matériel, on peut leur prouver qu'il peut y avoir simple rotation. Il y a... de fois aussi, ils ont des problèmes de reconnaître la molécule la plus stable et la plus instable, parce que la manière que les groupes d'atomes se positionnent dans l'espace...ils ont un peu de difficultés à savoir que cette conformation-là devrait être plus stable que celle-ci par ce qu'il y a un peu de

Transcriptions des déclarations d'enseignants

gène de cette conformation, des dispositions de cette conformations par rapport à l'autre. Ils ont aussi des problèmes à ce niveau-là.

- **L0** : Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L9** : Bon, en tout cas selon moi je vois que c'est intéressant. C'est une partie très intéressante.
- **L0** : Vous procédez comment pour l'enseigner ?
- **L9** : Non, moi je m'efforce toujours d'avoir des modèles moléculaires pour commencer ça, sinon ils seront entrain de te regarder...je fais un effort d'utiliser des modèles moléculaires pour attirer leur attention sur les différentes positions, ou bien les différentes liaisons qu'un atome peut faire avec...
- **L0** : Quels selon vous les objectifs de la stéréochimie dans le programme ?
- **L9** : Les objectifs ?
- **L0** : oui, dans le programme.
- **L9** : - - - de la stéréochimie seulement ?
- **L0** : Uniquement !
- **L9** : - - bon, je...je peux dire que ça va...parce que parmi nos élèves, il y en a qui vont devenir...qui vont prendre la branche de la chimie, il faut quand même qu'ils ont des brindilles de connaissance de stéréochimie pour en faire usage à l'université pour d'autres études. Sinon de façon pragmatique comme ça là, on ne peut pas dire ce à quoi ça peut directement servir. Je ne sais pas si je me trompe. De façon pragmatique comme ça là, je ne sais pas si...
- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L9** : On a au moins les modèles moléculaires, à part ça il n'y a plus rien.
- **L0** : Et les ressources documentaires, il n'y en a pas ?
- **L9** : Les documentations ?
- **L0** : Oui, dans l'établissement ?
- **L9** : Dans l'établissement ? bon dans l'établissement nous avons une bibliothèque, seulement moi j'ai déjà une documentation avec moi.
- **L0** : Et c'est quoi comme documentation ?
- **L9** : J'ai beaucoup de livres.
- **L0** : Je peux avoir quelques références ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

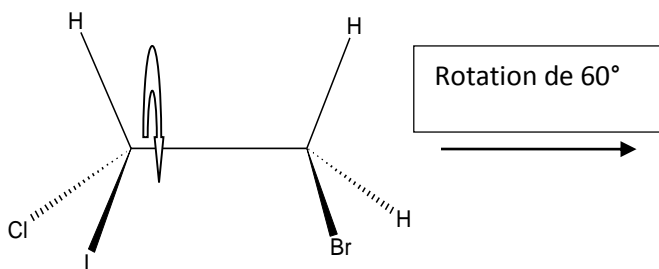
- **L9** : Quelques références ? J'ai Tomasino, et j'ai Hachette aussi, Durandau, et puis j'ai Gado pour ce qu'il y a ici.
- **L0** : Est-ce que vous utilisez des ressources matérielles autres que celles disponibles dans l'établissement ?
- **L9** : Pour le moment non.
- **L0** : Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L9** : J'ai dit tantôt que j'utilise...je prends le plus simple : la molécule d'éthane.
- **L0** : Pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez avec l'éthane ?
- **L9** : Je prends les deux atomes de carbone tétraédrique, je fais les liaisons carbone-carbone et carbone-hydrogène, maintenant je présente la molécule, on l'observe et je dis : On avait déjà parlé de la possibilité de rotation autour d'une simple liaison carbone-carbone, donc il suffit de garder un atome fixe, et essayer de tourner la molécule, on constate que...parce que souvent je mets la molécule sur la conformation éclipsée d'abord, et après je commence par faire varier l'angle des liaisons qui sont axées les unes sur les autres, et je vois que la molécule prend alors différentes positions dans l'espace. C'est comme ça souvent que procède.
- **L0** : Et pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L9** : Ok. J'ai pas bien assimilé.
- **L0** : Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L9** : Oui parce que si vous prenez d'autres...souvent c'est la forme éclipsée et la forme étoilée, ce sont les deux positions que quand vous utilisez l'éthane, ils voient. Mais il suffit qu'on place les atomes d'hydrogène par d'autres groupes, tout de suite la molécule la plus instable, on peut la trouver facilement mais celle qui a...parce qu'il y a des intermédiaires avant d'avoir la plus stable, donc ils ont des difficultés à ce niveau-là. J'ai relevé ça en faisant des exercices. On ne peut pas commencer l'apprentissage avec ce qui est concis, donc on préfère toujours commencer avec l'éthane, et pendant...avec les exercices on peut revenir sur les difficultés pour...
- **L0** : D'accord. Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L9** : Moi j'aime souvent évaluer la capacité des élèves à retrouver les différentes conformations, savoir lesquelles sont éventuellement identiques, et souvent

Transcriptions des déclarations d'enseignants

les... comment on appelle ça ? la déviation à travers... l'angle de déviation à travers ... le polarimètre.

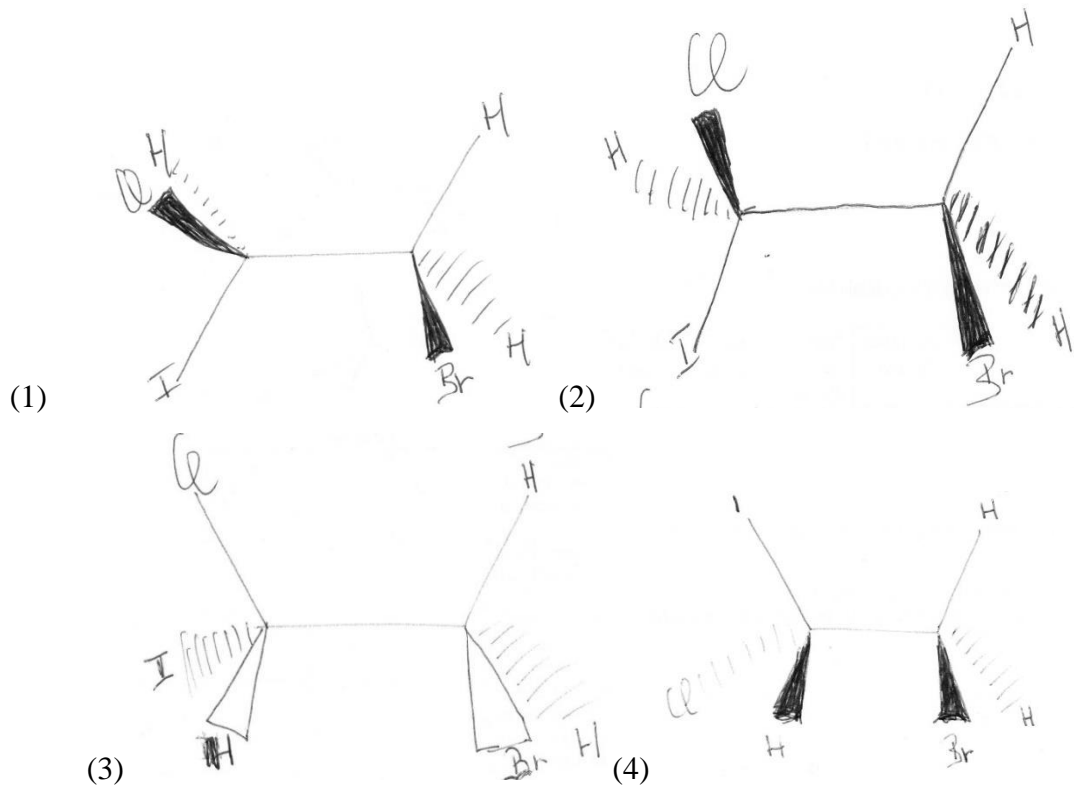
- **L0:** Et pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L9 :** Pour ?
- **L0:** Quels types de questions vous posez lors de vos évaluations ?
- **L9 :** Bon, moi je n'aime pas tellement leur donner de grande chose quand c'est la stéréochimie. La dernière fois quand j'ai fait, j'ai seulement mis trois molécules au tableau, et j'ai dit de me dire si ces molécules sont identiques ou bien énantiomères.
- **L0:** Quand vous avez mis les trois molécules au tableau, c'est en quelle représentation ?
- **L9 :** En perspective.
- **L0:** D'accord. voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ?

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement -CHICl autour de l'axe de la liaison C—C.

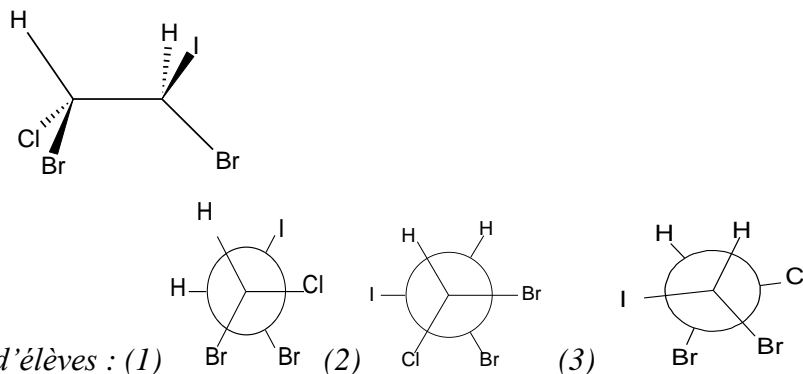


Réponses d'élèves:

Transcriptions des déclarations d'enseignants



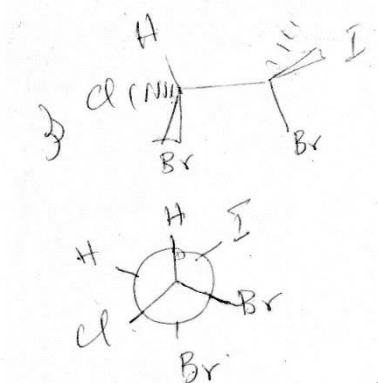
- **L9 :** (lecture). Si on a tourné de 60° , ça doit donner...ici (*représentation initiale*) c'est déjà éclipsée, si ça tourne de 60° ça doit nous donner quelque chose de décalée je pense. -- ça va nous donner ceci (*représentation 3*).
- **L0:** Le 3 ?
- **L9 :** Oui, le 3.
- **L0:** On a une deuxième consigne et on a trois réponses d'élèves. Voici la consigne :
Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :



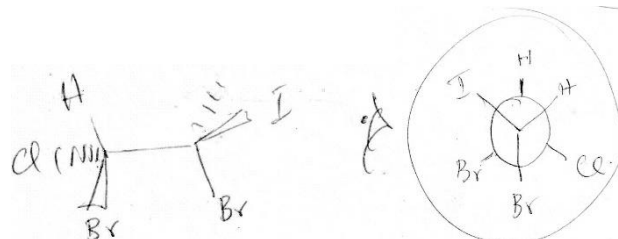
- **L9 :** Bon pour...on discute hein !
- **L0:** Oui pas de problème !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L9** : Pour la représentation des élèves il faut faire la projection, il faut quand même s'entendre sur... la consigne, je ne sais pas si elle est complète ! il faut déposer les yeux quelques part pour bien faire la projection.
- **L0**: C'est à lui-même...
- **L9** : Ah c'est à lui-même de choisir là où il a mis ses yeux pour faire ses projections ! Oui, Je vois ! - - -je viens hein !
- **L0** : Prenez tout votre temps !
- **L9** : Je suis en train de me positionner. - - - je peux avoir un petit stylo ? c'est des choses... (dessine la représentation de Newman en positionnant l'œil à gauche de la

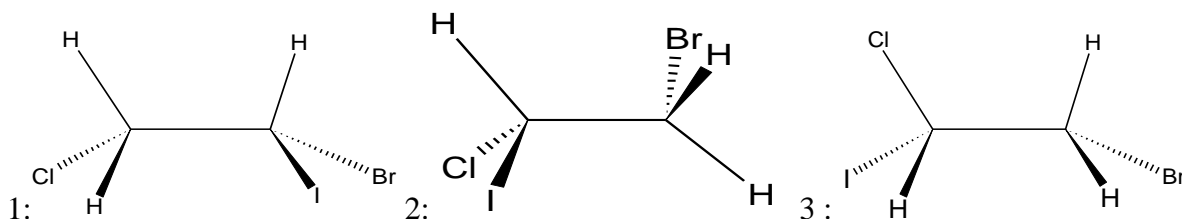


représentation spatiale , puis dessine une autre représentation de Newman en plaçant cette fois-ci l'œil à droite de la représentation

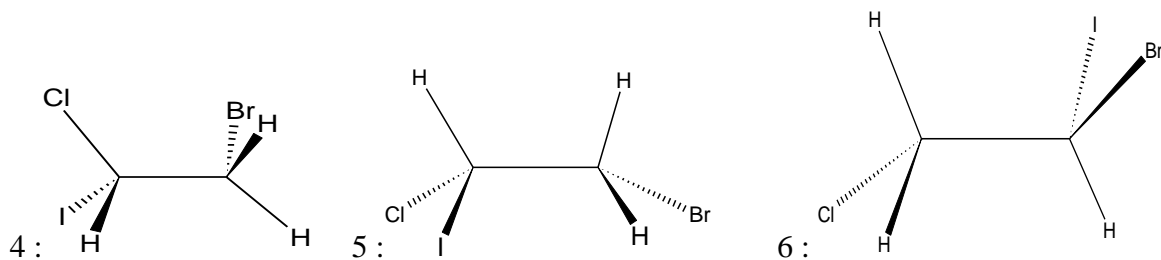


spatiale : . Compare ces représentations de Newman avec celles proposées par les élèves). C'est le 3 !

- **L0**: Le 3 ?
- **L9** : Oui.
- **L9** : Ok, merci. Voici la dernière consigne : Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.



Transcriptions des déclarations d'enseignants



Réponses d'élèves :

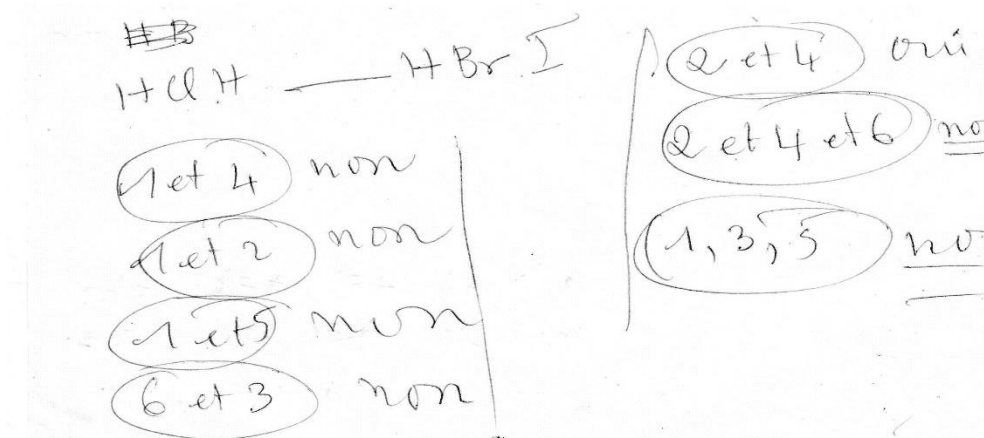
a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L9** : (lecture, écrit les substituants des carbones de la représentation 1 :



- . Vérifie les substituants des carbones de chaque représentation et compare :

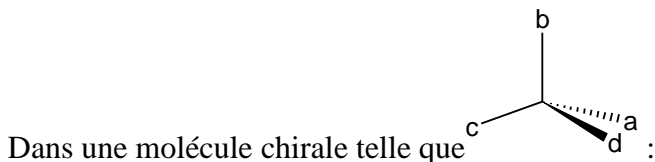


-) Il y a quelque chose que je n'ai pas compris, quand vous mettez 2 virgule 4 virgule 6 c'est 2, 4 et 6 ?

- **L0** : Oui c'est ça ! les trois au même moment d'où les parenthèses.
- **L9** : Ah ok je vois. -- bon j'ai répondu (*me montre ses écrits*).
- **L0** : J'ai vu les réponses mais cette manière de raisonner des élèves, vous qu'est-ce que vous en pensez ?
- **L9** : Leur manière de raisonner ?
- **L0** : Oui, par exemple cet élève (*élève a*)...
- **L9** : Bon, celui qui a présenté les résultats en bas là...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0** : Les couples ?
- **L9** : Oui les couples. Pour lui...au fait quand il laisse juste...c'est-à-dire ou bien je n'ai pas compris les résultats.
- **L0**: Quand vous essayer de rentrer dans sa tête...
- **L9** : Celui qui a présenté comme ça (*a et b*), il n'a pas suivi.
- **L0**: A la consigne suivante: *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*



	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

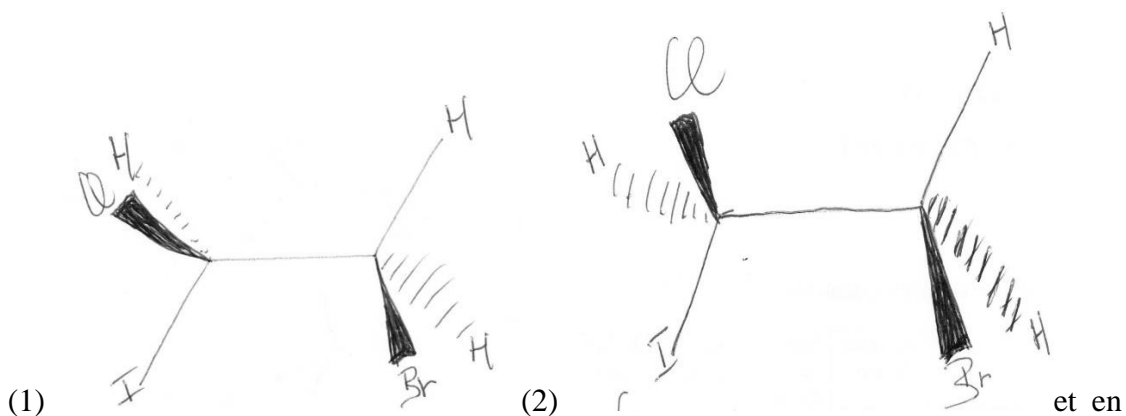
Transcriptions des déclarations d'enseignants

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L9** : 9 sur combien ?
- **L9** : sur 340 je crois. Ah là c'est le pourcentage !
- **L9** : 9%, ok. C'est faux ! (*veut dire que ce n'est pas normal*)
- **L0** : Et ça peut être dû à quoi ?
- **L9** : Dans le programme là, c'est que de façon explicite, on n'a pas parlé de permutation, c'est-à-dire c'est lorsque vous serez...il y a des possibilités, il faut faire des rotations mais ils ont des difficultés à percevoir la rotation dans les molécules, maintenant si on fait les permutations, c'est plus facile pour eux. Vous comprenez un peu ce que je dis ?
- **L0** : Oui.
- **L9** : Maintenant si le professeur n'a pas...moi j'ai dit dans ma classe : quand on fait le nombre pair de permutation, ça ne change pas la configuration, vous comprenez ?
- **L0** : Oui.
- **L9** : Donc je n'ai pas dit en même temps : si on fait un nombre impair...parce que je ne veux pas les emmener à trouver les énantiomères par un nombre impair, parce que ces enfants-là, pour être resté avec eux tout le temps, il faut savoir ce qu'il faut leur dire sinon...donc c'est la première question là, ça fait partie aussi des gens qui n'ont pas dit aux élèves qu'en faisant un nombre impair de permutation on trouve l'énantiomère de la molécule de départ. On leur dit ça mais de façon implicite, on n'a pas dit de parler des trucs là comme ça dans le programme. - - on ne leur a pas parlé de la permutation ! en tout cas chez moi les élèves savent que lorsqu'on fait une double permutation, ça ne change pas la configuration ! c'est que je ne leur ai pas dit : si on fait une permutation, ça change la molécule. Si je leur dit ça, ils trouvent ça ! ce qu'on donne en classe, ce n'est que l'initiation de la recherche, et ils doivent se rendre compte que pour un nombre impair de permutation la molécule change.
- **L0** : Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L9** : Oui, moi je leur enseigne ça.
- **L0** : Et comment passe-t-elle ?
- **L9** : Pour ne pas les embrouiller on choisit deux choses différentes, on peut permuer a avec b, c avec d.
- **L0** : Et est-ce que vous avez remarqué des points particuliers qui posent problème dans cette méthode ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L9** : Ce qui leur pose souvent un peu de problème, c'est quand il faut faire des permutations pour prouver que les molécules sont énantiomères ou bien s'ils sont identiques. Ce que moi je leur ai dit, ils n'arrivent pas à reconnaître que les mêmes atomes ne sont pas dans les mêmes positions. Leur parler de l'arrière-plan ! De fois ils sont pressés, il y en a même qui mettent jusqu'à quatre numéros. Ils ont de problèmes à ce niveau-là pour utiliser les permutations avant... je viens de faire un devoir que je n'ai pas encore corrigé, mais en survolant j'ai lu des difficultés...
- **L0**: Donc ils ont du mal à faire les permutations même ?
- **L9** : Non. Parce qu'on fait les permutations dans un objectif. l'objectif pour nous ici, c'est d'envoyer un même élément en arrière-plan pour l'ensemble. Ah d'accord !
- **L0**: Donc de fois ils ne se rendent pas compte que ce n'est pas le même arrière-plan ?
- **L9** : Oui.
- **L0** : (reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b) en comparant ces deux représentations



- oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?
- **L9** : De la représentation en perspective ?
 - **L0**: Oui.
 - **L9** : On regarde chaque molécule seulement ?
 - **L0**: Oui.
 - **L9** : Ça respecte les conventions !
 - **L0** : Ok. Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
 - **L9** : Bon, c'est toujours bon d'échanger avec des gens qui ont un niveau... c'est toujours bon d'échanger.
 - **L0**: (rire). Merci !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 10

Durée : 1h02min55s

Diplôme académique : Maîtrise de physique

Diplôme professionnel : aucun

Ancienneté en terminale D : 3 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: D

Autres établissements où l'enseignant travaille: 0

- **L0** : Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. La stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L10**: Oui ils comprennent. Ils comprennent mais seulement à un défaut près lorsqu'il s'agit de déterminer les configurations R et S, de regarder si les composés sont identiques, énantiomères, ils ont des difficultés à ce niveau.
- **L0**: Quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L10**: Bon, lorsqu'on parle de différents isomères ils comprennent quand même.
- **L0**: Excepté ce que vous m'avez déjà dit, vous m'avez dit que comme autres difficultés il y a par exemple la reconnaissance des conformations identiques ou des couples d'énantiomères...
- **L10**: Oui.
- **L0**: En dehors de ça, est-ce que vous avez repérés d'autres difficultés dans l'apprentissage de la stéréochimie ?
- **L10**: Sinon, comme dans le programme il n'y a pas d'autres moyens pour déterminer R et S...c'est lorsqu'il s'agit d'identifier les molécules identiques ou énantiomères, c'est seulement là que moi j'ai repéré des problèmes.
- **L0**: Et comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?
- **L10**: Ils n'ont pas de difficultés énormes. Seulement je sais qu'avec les autres molécules...l'application de la stéréochimie c'est dans les autres chapitres. Bon, pour reconnaître la molécule avec les alcools, on voit déjà les molécules, maintenant c'est en évaluant là que j'ai senti plus leurs difficultés ; est-ce qu'ils vont arriver à appliquer les

Transcriptions des déclarations d'enseignants

notions qu'on a déjà vu : les isomères, la disposition dans l'espace que nous avons déjà vu avec les alcools, avec les acides aminés ? est-ce qu'ils vont se retrouver ?

- **L0:** Ok, mais vous m'avez dit que vous avez repéré une difficulté particulière, c'est la reconnaissance des...
- **L10:** Molécules identiques
- **L0:** Et des énantiomères, vous faites comment pour aider les élèves à surmonter cette difficulté ?
- **L10:** On fait...je pose des molécules, on regarde comme ça là...mais il y a beaucoup qui ne saisissent pas comment reconnaître cela. Moi je fais cela avec...mais mes élèves n'arrivent pas correctement parce que dans leur programme il n'y a pas la configuration R, S à faire. On pose deux molécules, et on leur demande si c'est identique ou bien énantiomères...
- **L0:** Vous leur parlez de configurations R et S ? c'est dans le programme ?
- **L10:** On peut leur parler de ça aussi ?
- **L0:** Non, je demande puis que vous me parlez de configuration R et S, vous leur parlez de ça ?
- **L10:** Non, je dis que l'année prochaine...
- **L0:** Ah l'année prochaine ?
- **L10:** Oui, ils seront à l'université...
- **L0:** Ah d'accord, j'ai compris, je pensais que ça se faisait en terminale.
- **L10:** Non, moi je ne dis pas ça là, moi je dis ce qui est dans le programme.
- **L0:** Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L10:** La stéréochimie est composée...cette partie-là, ça leur permet de connaître les différents types d'isomères c'est-à-dire les isomères de configuration, les isomères de...selon la disposition dans l'espace, alors après ça on voit maintenant... lorsqu'on place le composé...ce que - -
- **L0:** Je dis : vous, vous enseignez comment cette partie du programme ? vous avez l'habitude d'utiliser quelles stratégies d'enseignement ?
- **L10:** Bon, moi j'ai fait la PPO, la stratégie que moi j'utilise, je pose le problème et maintenant on explique correctement...
- **L0:** Mais en PPO vous faisiez comment ?
- **L10:** - -
- **L0:** Par exemple, l'année dernière c'était encore les ppo si je ne me trompe pas ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L10:** Oui.
- **L0:** Vous faisiez comment ?
- **L10:** Je ne suis pas ...je ne sais pas...- - -
- **L0:** Ok. Quels sont selon vous les objectifs de la stéréochimie dans le programme ?
- **L10:** Humm- - -
- **L0:** Ok. De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L10:** Moi j'utilise...Il y a le laboratoire.
- **L0:** Et vous avez quoi comme matériel dans le laboratoire pour la stéréochimie ?
- **L10:** Les molécules ! les modèles moléculaires ! et on voit comment la molécule est disposée dans l'espace...
- **L0:** Et vous avez quelle documentation ici dans l'établissement ?
- **L10:** Pour la stéréochimie ?
- **L0:** Oui. Est-ce qu'il y a une documentation disponible ?
- **L10:** La documentation...il n'y a que les modèles moléculaires.
- **L0:** utilisez-vous des ressources documentaires et matérielles autres que celles disponibles dans l'établissement?
- **L10:** Moi j'utilise seulement des livres, ce qui est dans...
- **L0:** C'est quoi comme livres ?
- **L10:** J'utilise Tomasino...maintenant s'il y a quelque chose dans Gado...
- **L0 :** Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?
- **L10:** Je dis seulement que... lorsque la molécule est là, lorsqu'on la tourne autour d'une liaison carbone-carbone, sa conformation peut changer, ça devient maintenant des conformères. Pour avoir des conformères, on tourne la molécule autour de la liaison carbone-carbone, et maintenant en ce temps-là, on obtient une autre forme et c'est ça qu'on appelle conformère.
- **L0:** Pouvez-vous me donner un exemple de molécule sur laquelle vous vous appuyez ?
- **L10:** Oui. J'utilise l'éthane.
- **L0 :** Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?

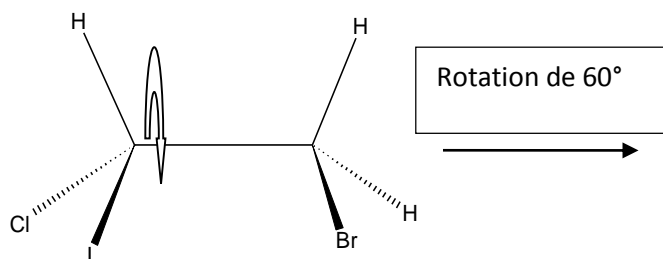
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L10:** Oui. Pour un premier temps je prends l'éthane, et puis après je prends les atomes de brome...je remplace les tome d'hydrogène par d'autres atomes. Maintenant pour qu'ils puissent savoir...lorsque j'ai tourné, l'atome là, où il se trouve maintenant ?
- **L0:** Ok. Mais si on s'appuyait uniquement sur les conformations de l'éthane, est-ce qu'il peut avoir des conséquences sur l'apprentissage ?
- **L10:** Sur l'éthane seulement ?
- **L0:** Oui, parce que l'éthane n'a que des atomes d'hydrogène, et on ne sait pas...si on a tourné comme ça, on ne sait pas ce qui a tourné réellement. Si on remplace cet atome par d'autres atomes, là on va suivre...on va suivre, c'est ça que je suis en train de dire.
- **L0:** D'accord, ok. Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L10:** Je peux chercher à évaluer...parce que les exercices que je donne là, je peux encore les redemander: est-ce que l'apprenant a bien compris ?
- **L0:** Mais vous évaluez quoi précisément en stéréochimie ?
- **L10:** Lorsque je finis les isomères de constitution...je donne un composé et demande ses isomères. En ce temps-là, je demande les isomères de chaînes, les isomères de...et maintenant je donne la formule brute du corps, et à partir de la formule brute du corps, il peut y avoir des isomères de fonctions, maintenant acide et ester, ou bien alcool et éther-oxyde. Maintenant si la chaîne carbonée est encore plus longue, on peut encore le ramifié, on peut encore avoir des isomères de chaîne. Maintenant, si la chaîne est encore longue, on peut poser le groupe fonctionnel OH sur certains carbones et ça va...c'est toujours alcool, mais leur nom va changer à cause de la position du groupe fonctionnel. C'est tout ce que je...
- **L0 :** c'est uniquement lors des devoirs sur table que vous évaluer la stéréochimie ?
- **L10 :** bon...moi j'aime surtout leur donner des interrogations écrites.
- **L0 :** et c'est tout ?
- **L10 :** --
- **L0:** Il n y a pas d'autre type de questions que vous posez ?
- **L10:** Ça c'est pour les isomères de constitution. Pour les stéréoisomères, je donne un alcène et il me donne l'isomère E et l'isomère Z.
- **L0:** Mais il n y a pas de questions sur les stéréoisomères de conformation?
- **L10:** Si. Je leur pose des questions sur le cours. comment on obtient un conformère par exemple? ou bien...- -

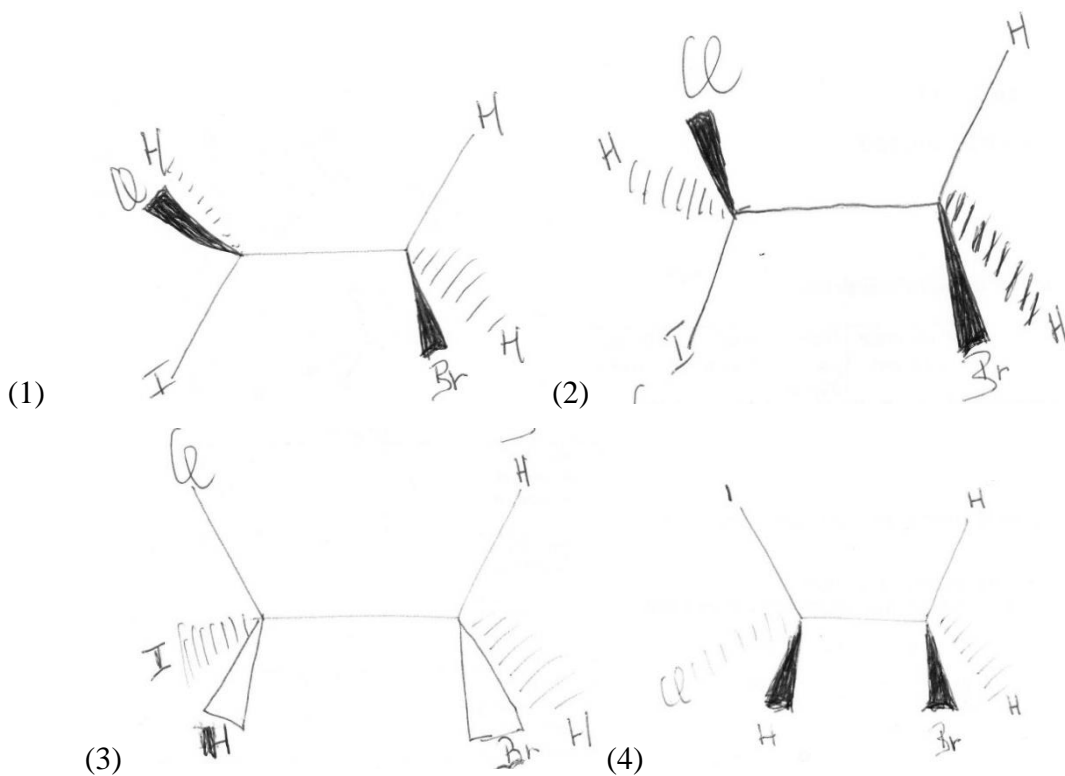
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0:** Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ?

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement $-CHICl$ autour de l'axe de la liaison $C-C$.



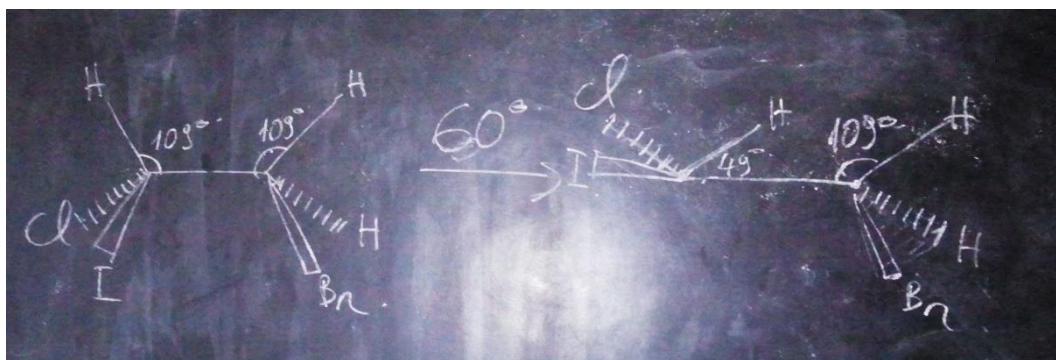
Réponses d'élèves:



- - - ceci là (angle entre $H-C$ de $C-C$) ça doit faire 60° , maintenant on a tourné de 60° .
Donc ça va faire normalement ... 109 moins 60 ? ... 49° ... donc on aura ...
- Voulez-vous un papier ?

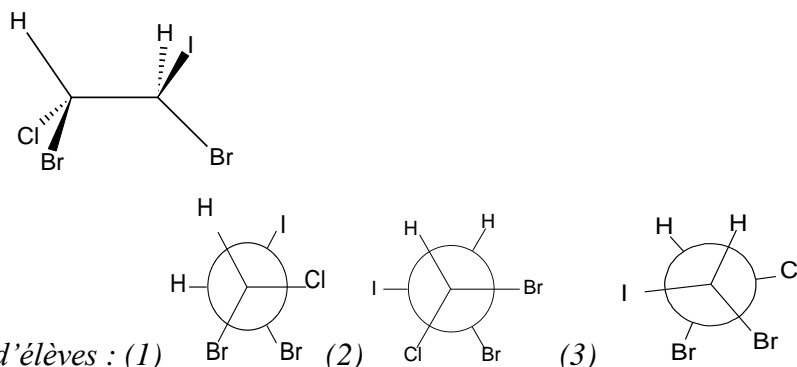
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- Non, je préfère le tableau. (*fait un dessin*) Voilà ce que moi je vais trouver :



- **L0:** Et que pensez-vous des réponses des élèves ?
- **L10:** - - - Pour le deuxième ce n'est pas bon. Si on avait 180° , ça serait bon. Maintenant pour le troisième élève... - - pour le troisième élève c'est faux. Pour le quatrième aussi ...pour le quatrième c'est bon. Pour le quatrième c'est bon, mais c'est pour le premier que je dis chapeau !
- **L0:** Ah lui il a réussi ?
- **L10:** Lui il a réussi, parce que ...pourquoi je le dis ? ...attendez ! attendez ! on a fait la rotation de 60° ...donc ce serait 49° comme ça (*montre sa figure*) ! il n'a pas respecté l'angle.
- **L0:** Ok. Voici la deuxième consigne.

Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :

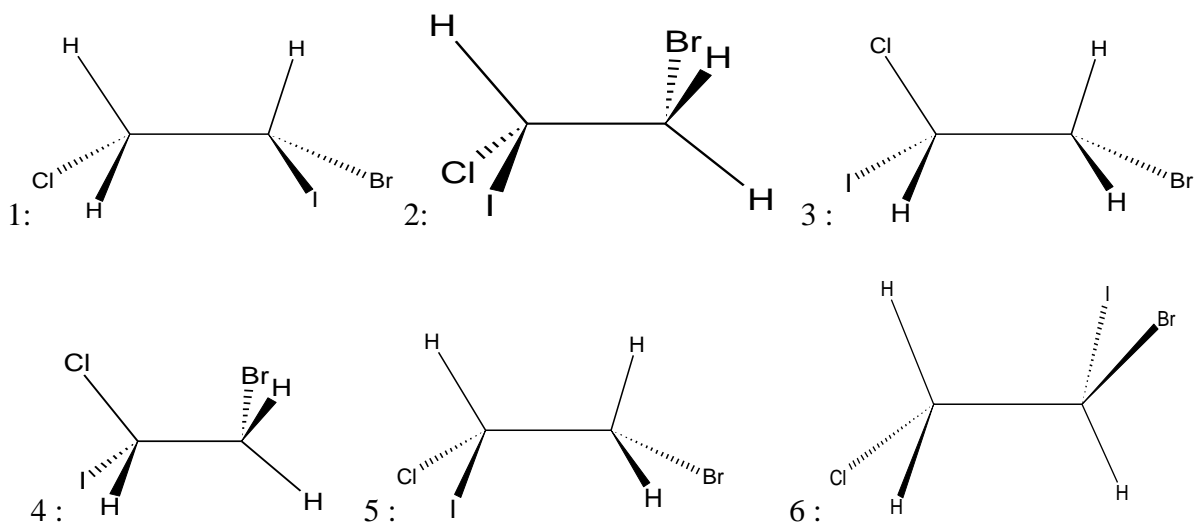


Réponses d'élèves : (1)

- **L10:** (*lecture*)- - murmure : hum je suis là (*indique une position de l'observateur à gauche suivant l'axe C—C*) H et Br doivent être directement opposés, et Cl et H.
- **L0:** C'est quel H ?
- **L10:** Ce H.
- **L0:** Ah donc le H du premier carbone (*à gauche*) et...

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L10:** Le Br du deuxième carbone (à droite). Maintenant ce Cl aussi sera opposé à ce H (lié au carbone à droite). Maintenant pour Br (lié au carbone à gauche) et I, c'est aussi opposé. (vérifie l'opposition des atomes sur chaque représentation) ça c'est faux (représentation 3).
- **L0:** Pourquoi ?
- **L10:** Parce que le Br ne doit jamais être diamétralement opposé à H. il y a un seul Br qui soit diamétralement opposé à H, lui il a mis Br et H et Cl et I.
- **L0:** Ok.
- **L10:** Attendez, je vérifie encore.
- **L0:** D'accord. (vérifie si les atomes sont diamétralement opposés).
- **L10 :** D'accord. Le 1 et le 2, c'est bon.
- **L0:** Ok. La dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



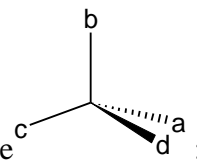
Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L10:** (Lecture) - - les conformères doivent avoir les mêmes atomes sur chaque carbone - - (vérifie les substituants des carbone et écrit au tableau : $1 \neq 2$; $1 \neq 3$; $1 \neq 4$; $1 \neq 5$; $1 = 6$; $2 = 3$; $2 = 4$; $2 = 5$; $2 \neq 6$). Tous ce qu'ils ont écrit là, c'est faux !

Transcriptions des déclarations d'enseignants



- **L0:** A la consigne suivante: Dans une molécule chirale telle que

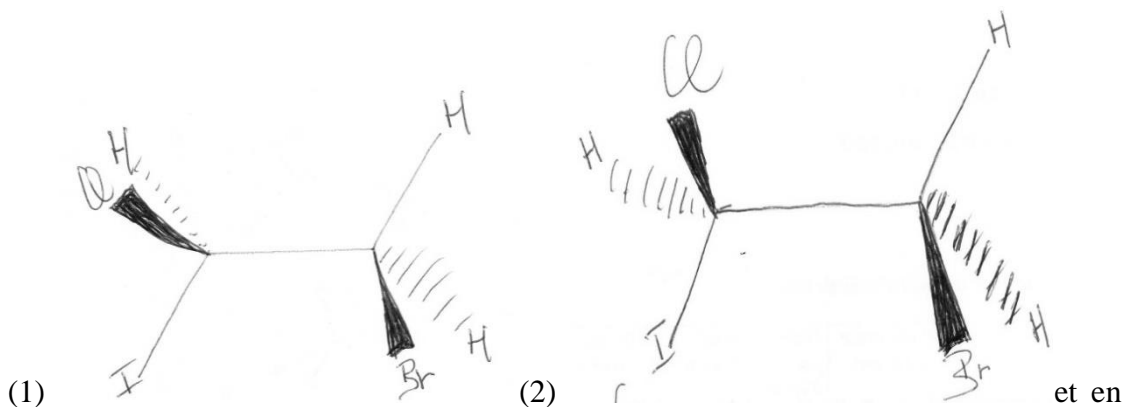
	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L10:** Ça veut dire que le cours n'est pas passé. Ils n'ont pas compris qu'est-ce qu'on appelle molécule chirale. Ils n'ont pas bien compris la notion de carbone...de molécule chirale.
- **L0:** Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L10:** La méthode de la double permutation aux élèves?
- **L0:** Oui.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L10:** Non.
- **L0:** Vous ne l'enseignez pas ?
- **L10:** Non.
- **L0:** Et vous enseignez quoi ?
- **L10:** Comme je n'utilise pas les configurations R et S j'ai laissé.
- **L0:** Mais quand vous voulez identifier les couples énantiomères, vous utilisez quoi ?
- **L10:** Bon... - - - il y a quelque chose dans le programme... bon je vais voir et je vais...
- **L0:** Ok. (*reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b*) en comparant ces deux représentations



oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?

- **L10:** Oui, parce que je vois 109° ici (*angle entre les liaisons*)
- **L0:** Ok. Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
- **L10:** C'est que... les élèves doivent faire beaucoup d'exercices. - -
- **L0:** Ok, merci.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

Enseignant 11

Durée : 26min39s

Diplôme académique : Maîtrise de physique

Diplôme professionnel : CAPES

Ancienneté en terminale D : 14 ans

Etablissement où l'entretien a lieu: I

Autres établissements où l'enseignant travaille: 2

- **L0:** Je mène une recherche sur l'apprentissage des élèves en stéréochimie. J'aimerais en discuter avec vous. la stéréochimie est-elle une partie du programme que les élèves comprennent bien ?
- **L11:** Ils comprennent lorsque...puisqu'il y a plusieurs catégories d'élèves. Dans l'établissement où le matériel est là, je crois que c'est assez facile pour les enfants de...d'appréhender les notions à travers la stéréochimie.
- **L0:** Et quels sont les aspects qui sont bien compris ?
- **L11:** En gros ce qui fait...ce qui est nouveau là c'est surtout la deuxième partie, c'est l'activité...au niveau de l'activité optique des molécules, donc c'est la représentation spatiale des molécules, les activités, c'est-à-dire le pouvoir rotatoire, puisque c'est ça qui est nouveau au niveau des enfants. - -c'est ça qui les intéresse beaucoup plus.
- **L0** Et là, ils comprennent bien les représentations spatiales ?
- **L11:** Euh...oui, lorsqu'on a le matériel, ils comprennent bien, mais généralement on n'a pas le matériel donc c'est le professeur qui par des astuces, arrive quand même à représenter quelques molécules.
- **L0** :Avez-vous repéré des difficultés particulières dans l'apprentissage de la stéréochimie chez les élèves ?
- **L11:** Difficultés ? bon comme je l'ai dit tout à l'heure, les difficultés c'est liée surtout...par exemple au début je trouvais tellement de difficultés à la stéréochimie. Au fil des années

Transcriptions des déclarations d'enseignants

avec le peu d'expérience que j'ai, j'arrive quand même par d'autres astuces, parce que ça là, personne ne peut enseigner ça, il faut trouver d'autres méthodes, d'autres moyens pour faire passer le message.

- **L0** Quels moyens par exemple ?
- **L11:** C'est de...ce que moi je fais de façon banale c'est de prendre des stylos à bille de différentes couleurs, pour pouvoir représenter les différentes liaisons dans l'espace, et là, lorsque les enfants voient, en...en projetant les sommets de ces liaisons-là, ils voient que...vraiment ça dessine, ça donne une figure géométrique qu'ils connaissent bien. A partir de là, toutes les autres représentations on peut projeter ça dans le plan, c'est-à-dire au tableau et là, la difficulté devient un peu plus...c'est-à-dire on surpasse un peu les difficultés.
- **L0** Si j'ai bien compris, en l'absence de matériel ils ont du mal à faire des représentations spatiales ?
- **L11:** Oui.
- **L0** Et en dehors ça, y a-t-il autre chose ?
- **L11:** Bon, autres difficultés ?...à mon avis c'est ce que...sinon, difficultés encore ? je ne sais pas...Au niveau du calcul du pouvoir rotatoire aussi. Au niveau du pouvoir rotatoire, il y a des unités...parce que quand on leur demande de faire des calculs, il y a des conversions qu'ils n'arrivent pas à faire...Bien que ça soit indiqué dans le cours, ils n'arrivent pas à faire ces conversions-là. Voilà une autre difficulté...
- **L0** Comment aidez-vous les élèves à surmonter ces difficultés ?
- **L11:** Bon...les aider ...est-ce qu'il y a une aide qu'on apporte ? c'est de préciser ou bien c'est de revenir par d'autres moyens, de leur montrer ce que...c'est-à-dire ce qu'ils devaient comprendre, passer par d'autres moyens pour revenir quand même sur la même notion.
- **L0** :Avez-vous des exemples des moyens utilisés ?
- **L11:** Moyens utilisés ? bon, c'est revenir sur ces notions-là par des activités... par d'autres activités, c'est-à-dire formuler autrement.
- **L0** : Mais vous des exemples d'activités que vous proposez ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L11:** Bon, si c'était que j'avais le questionnaire là, je pouvais quand même faire quelque chose.
- **L0 :** Comment enseignez-vous cette partie du programme ?
- **L11:** Oui mais c'est une bonne partie, c'est une bonne partie du programme.
- **L0 :** Vous l'enseignez comment ? quels sont les stratégies que vous utilisez souvent pour faire passer le message ?
- **L11:** Les stratégies ... en fait par rapport à l'approche que nous sommes en train de dérouler maintenant, on ne peut pas faire autrement. C'est de petites activités que vous mettez à la disposition des enfants et ils conduisent le cours...ils conduisent ces activités-là d'abord de façon individuelle et ensuite...
- **L0 :**C'est quels genres d'activités ?
- **L11:** Il y a des activités de façon pratique, c'est-à-dire des représentations, s'il y a le matériel hein ! maintenant des activités purement théoriques, c'est-à-dire vous leur donnez un petit texte, des consignes, ils doivent répondre à ces consignes-là !
- **L0** En l'absence de matériel, vous faisiez comment ?
- **L11:** Vous voyez, c'est un jumelage parce que...
- **L0** Vous précisez à chaque fois « s'il y a le matériel », maintenant s'il n'y en a pas vous faites comment ?
- **L11:** S'il n'y en a pas,... c'est-à-dire vous voyez...si je vais dans un établissement où il y a du matériel, j'ai des fiches spécifiques pour ça. Si je vais dans un établissement où il n'y a pas de matériel, il y a aussi d'autres activités de façon théorique qu'on met à la disposition des enfants.
- **L0 :** Quelles sont selon vous les objectifs de l'enseignement de la stéréochimie dans le programme ?
- **L11:** Les objectifs ? A l'issue de la stéréo...de cette partie du programme, l'enfant doit pouvoir quand même dire que toutes les molécules ne sont pas représentées de la même façon et...puisque c'est l'objectif premier ça, on veut que l'enfant sache ça. Et ensuite

Transcriptions des déclarations d'enseignants

savoir qu'il y a des molécules qui sont douées d'activités...c'est en gros ce qu'on a...qu'on veut...

- **L0** : De quelles ressources documentaires et matérielles disposez-vous dans l'établissement pour l'enseignement de la stéréochimie ?
- **L11**: Les documents dans les établissements...bon dans les établissements que moi je fréquente, je ne...je ne vais pas directement vers les documents...moi j'ai ma documentation. C'est surtout au niveau du laboratoire qu'on va, là où il y a des modèles moléculaires, bon c'est...il n y a qu'un seul établissement ... en tout cas parmi les établissements que je fréquente il n y a qu'un seul établissement qui possède ça.
- **L0** Lequel ?
- **L11**: C'est le CEG 1 Pobè.
- **L0** Ah à Pobè ?
- **L11**: Oui.
- **L0** : A part ça, à Ikpinlè, puisque je suis actuellement à Ikpinlè, mais je vais faire vacation à Pobè.
- **L0** Comme ressources documentaires que vous avez à la maison, c'est quoi ?
- **L11**: J'ai beaucoup de document, beaucoup de livres.
- **L0** Quelques références ?
- **L11**: Tel que Eurin Gié.
- **L0** Quelle édition ? de quelle année ?
- **L11**: De..je crois 87, 89. Après ça j'ai Tomasino,
- **L0** : De 89 ?
- **L11**: 89 aussi, oui. Ensuite- - - bon il y a tellement de documents ...
- **L0** Lors de l'enseignement de la notion de conformation sur quel(s) exemple(s) vous appuyez-vous ?

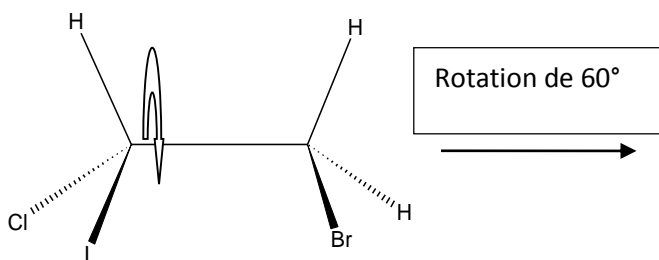
Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L11:** Pour les conformations, c'est surtout à partir de l'éthane et ses dérivées. Le cyclohexane aussi.
- **L0** Pouvez-vous m'expliquer comment vous procédez ?
- **L11:** Lorsque l'atome...le carbone est représenté dans l'espace avec les quatre liaisons, on essaie...j'essaie d'abord...parce que c'est ce que je fais souvent avec les bics, les quatre bics. J'essaie de représenter les liaisons là, les quatre liaisons et on associe un deuxième carbone, et ils voient quand même...en tout cas la molécule dessinée comme ça, là où il n'y a pas de matériel ! on essaie...quelqu'un essaie de rester quelque part là, pour regarder dans la liaison carbone-carbone et voit ce qu'il se passe...quelle est la liaison qui est projetée à gauche, à droite, ainsi de suite. Et on essaie alors de faire la représentation de Newman.
- **L0 :**Pensez-vous que le fait de s'appuyer uniquement sur les conformations de l'éthane peut avoir des conséquences sur l'apprentissage de la notion de conformation ?
- **L11:** Oui parce que c'est la molécule la plus simple quand puisse avoir. Pour les autres molécules, je crois c'est un peu plus complexe ; à l'université aussi...bon il est vrai moi je n'ai pas fait la chimie, spécialité chimie, mais jusqu'en deuxième année on nous a enseigné avec les autres molécules, vraiment c'est compliqué.
- **L0 :** Que cherchez-vous à évaluer en stéréochimie ?
- **L11:** Bon, c'est ce que je leur ai appris que j'essaie quand de voir s'ils ont maîtrisé. On fait, les notions d'énantiométrie, les notions de pouvoir rotatoire et quelques représentations des molécules
- **L0 :**Pouvez-vous m'expliquez comment vous procédez ? les types de questions que vous posez ?
- **L11:** Bon, des questions...un exemple de question ou bien quoi ?
- **L0 :** Oui un exemple...les types de questions que vous posez, par exemple qu'est-ce qu'une conformation ?
- **L11:** Non, non, on part d'un petit contexte...c'est-à-dire quand donne une interrogation écrite, je place l'apprenant dans un milieu où il y a des difficultés et je lui pose une question...je lui pose la question de savoir mais comment est-ce qu'il peut me résoudre ce problème ? ces difficultés-là ? par exemple je suppose qu'il y a son petit frère qui est allé au cours, et qui a reçu la notion de conformation ou bien la notion d'isométrie , l'enfant est

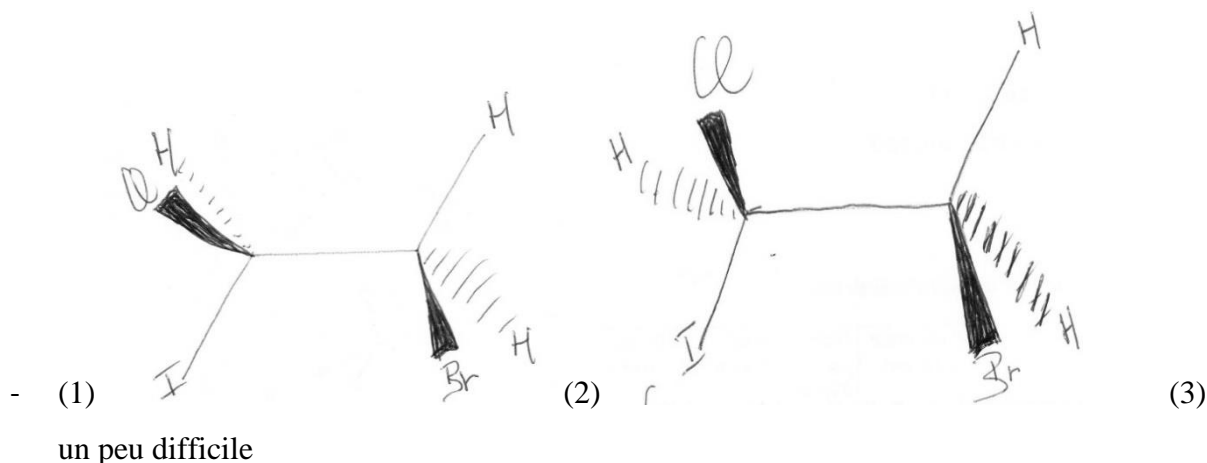
revenu mais a encore des difficultés pour s'appropriier ces notions-là, je lui demande donc mais aide ton petit frère à travers ces consignes-là, de résoudre le problème.

- **L0** Cette façon de procéder c'est par rapport à la nouvelle approche ?
- **L11:** Oui par rapport à la nouvelle approche.
- **L0** Mais dans les années antérieures, lors de la PPO, vous faisiez comment ?
- **L11:** PPO ?
- **L0** Par exemple l'année dernière.
- **L11:** L'année...qu'est-ce que j'avais fait ? qu'est-ce que j'avais fait ? bon, c'était des questions banales comme ça qu'on pose hein ! euh...un exercice...on prend un exercice et on dit ...ou bien on part d'une formule brute, ils arrivent à déterminer les formules brutes, on leur demande d'écrire les différentes formules semi-développées d'isomères, c'est-à-dire à écrire, on leur demande maintenant de faire des correspondances...bon c'est-à-dire de faire le recensement...quels sont les isomères de chaîne, c'est-à-dire les isomères de fonction, ainsi de suite...par rapport à la même molécule ils essaient de...c'est comme ça quand on essaie d'évaluer pour pouvoir voir s'ils savent reconnaître que isomères de ceci, isomère de ça et ça...et leur demander de faire la représentation spatiale d'une ...ou bien d'un des isomères, de trouver les énantiomères, et ensuite peut être de dire que le premier énantiomère est dextrogyre, l'autre sera comment ? et pourquoi ?
- **L0** Voici quelques productions d'élèves effectuées lors d'un questionnaire papier-crayon, qu'en pensez-vous ? (*je lui présente la première consigne*)

Complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale qui indique la position des atomes, après une rotation de 60° du groupement -CHICl autour de l'axe de la liaison C—C.



Réponses d'élèves:

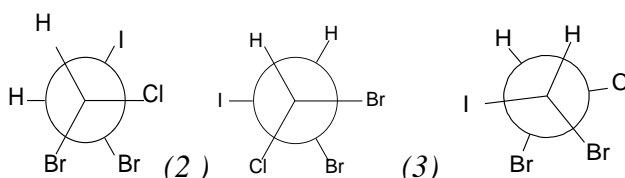
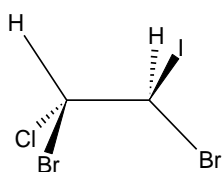


- **L11:** Bon, est-ce que comme ça il peuvent faire la rotation de 60° directement ? moi je pense qu'il faut d'abord faire la représentation de Newman, et à partir de cette représentation de Newman leur demander maintenant de ... parce que là c'est complétez hein ? complétez la figure suivante en dessinant une nouvelle représentation spatiale... la question pouvait être posé autrement, de faire la représentation de Newman de ceci et après la rotation de 60° , et demandez quelles sont les différentes formes qu'on peut avoir, parce que représentez comme ceci dans l'espace, je crois... moi c'est un peu difficile à mon avis. Or si on les avait... si on leur avait montré avec le matériel, voilà la molécule de telle... quand on fait la rotation, c'est-à-dire on change les... il y a différents atomes autour des carbones là, on fait la rotation de 60° , pour voir tel atome est allé où ? tel atome est allé où ? on peut maintenant évaluer ce qu'on leur a appris. Je ne sais pas si les enfants... ces enfants qui ont donné ces résultats-là, est-ce qu'on leur a montré ça effectivement ?

- **L0 :** Je ne sais pas... hum
- **L11:** Parce que... il ne faut pas évaluer ce qu'on n'a pas fait avec les enfants. Moi c'est ma vision, parce que si je n'enseigne pas quelque chose, il ne faut pas que j'évalue, parce que je ne sais pas quelle réponse ils vont me donner. Si on avait fait l'expérimentation en classe, on dit bon on a fait la rotation de 30° , de 60° , de 120° , voilà un peu ce que ça donne et je leur demande après de reproduire ça, ils vont me produire ça. moi qui suis ... je ne peux pas maintenant dire parmi les représentations là celle qui est correcte, parce que moi-même je n'ai pas cette expérimentation-là. Mais si c'est Newman, si on part de la représentation de Newman, je peux alors leur demander, mais après 60° qu'est-ce qu'on a ? qu'est-ce qu'on a après 60° ? qu'est-ce qu'on a ? ainsi de suite.
- **L0 :** Mais quand vous expliquez par exemple les différentes conformations, vous n'utilisez pas les représentations spatiales ? vous utilisez uniquement les représentations de Newman ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L11:** On part d'une représentation spatiale pour pouvoir faire après Newman, et après cette représentation on fait les rotations.
- **L0 :** Ah ok, ce n'est qu'à partir de Newman que vous expliquez les différentes conformations qu'on peut avoir ?
- **L11:** Oui.
- **L0 :** Ah ok, je comprends mieux votre stratégie. Et pour la deuxième consigne j'ai la réponse de trois élèves et la consigne était celle-là : *Quelle représentation de Newman peut-on obtenir à partir de la représentation spatiale de la molécule suivante :*



Réponses d'élèves : (1)

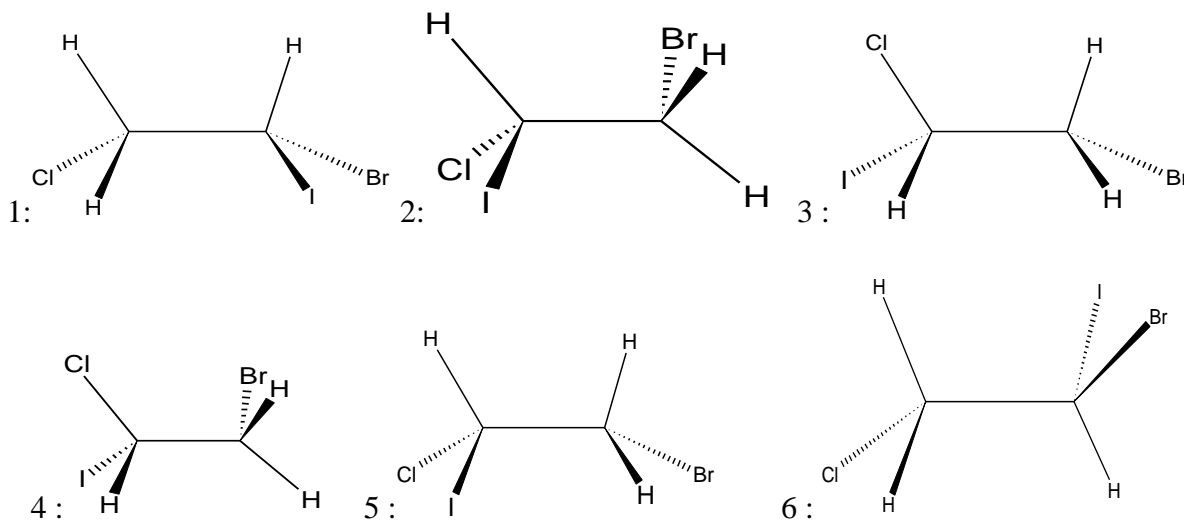
(2)

(3)

- **L11:** C'est ce que je disais tout à l'heure ça ! - - - oui je pense que la première représentation... à mon avis d'abord hein ! elle est pas mal ! c'est la première représentation.
- **L0 :** Pourquoi pensez-vous qu'elle est juste ?
- **L11:** Bon par rapport à ce que j'ai enseigné !
- **L0:** Oui bien sûr !
- **L11:** Ce n'est pas parce que je l'ai enseigné... parce que lorsque l'observateur est dans là... dans le... dans l'axe carbone-carbone là (*montre la position de l'œil à gauche*)!, alors...
- **L0:** Il se met à gauche et regarde ?
- **L11:** Il se met à gauche et regarde dans la liaison carbone-carbone, cette liaison-là se projette vers le haut.
- **L0:** La liaison C-H (*carbone proche*)
- **L11:** La liaison C-H là ! la liaison Cl puisqu'elle est derrière là-bas, elle se projette à gauche, donc c'est ça qu'il a essayé de mettre là (*montre la représentation de Newman 1*), le Cl ! alors là...hum hum. Le Cl ici ? - - ça veut dire qu'aucune représentation n'est correcte ! - - aucune représentation n'est correcte !
- **L0:** Selon vous, cela est dû à quoi ?
- **L11:** Bon, ça veut dire que l'enseignement n'a pas porté ! il faut revenir sur cet apprentissage-là !

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L11:** Enfin la dernière consigne : *Indiquez parmi la série de représentations spatiales, celles qui correspondent à des conformations d'une même molécule.*



Réponses d'élèves :

a : (2, 4 et 6) ; (1, 3, et 5).

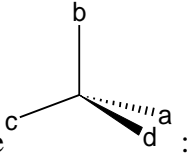
b : (1 et 4) ; (1 et 2) ; (5 et 6) ; (6 et 3)

- **L11:** Bon, en fait la première chose à faire, c'est de voir est-ce que la même formule brute est observée au niveau de ces molécules-là. Si on a la même formule brute, c'est ... voilà on a différentes formes de molécules ce sont des conformations. Sinon la première chose à faire au niveau des enfants c'est de voir d'abord est-ce qu'on a les mêmes formules brutes ? Est-ce que c'est constitué des mêmes choses ? - - - (*vérifie les substituants des carbones*). Ceci !
- **L0:** Donc le Cl de la première représentation !
- **L11:** Oui cette première représentation. Celle-là je crois que c'est les mêmes constituants !
- **L0:** La première et la deuxième ?
- **L11:** Et la deuxième ! - -
- **L0:** Ce que vous appelez constituants c'est les atomes, c'est ça ?
- **L11:** Les atomes !
- **L0:** Ah d'accord !
- **L11:** Maintenant euh... si ce carbone...c'est-à-dire le carbone là (*à gauche dans la représentation 1*) et le carbone là (*à droite dans la représentation 2*)! ce carbone a Cl, H

Transcriptions des déclarations d'enseignants

et H ici (*carbone à gauche*)! Ce carbone a...le nombre de H ici, par exemple diffère de là (*carbone à gauche dans la représentation 1*) à là (*carbone à gauche dans la représentation 2*).

- **L0:** Ça veut dire que les substituants du premier carbone (*carbone à gauche*) des représentations 1 et 2 ne sont pas identiques ?
- **L11:** Oui ! ça veut dire qu'on n'a pas fait une rotation pour pouvoir trouver...on n'a pas fait une rotation de ceci pour pouvoir aboutir à ça d'abord.
- **L0:** De la première représentation à la deuxième ! d'accord !
- **L11:** Ça et ceci...
- **L0:** Le 1 et le 3 !
- **L0:** Le Cl, H (*substituants du carbone de gauche dans la représentation 3*) et ...non ça là (*représentation 3*) aussi...puisqu'il y a deux H ici (*carbone de gauche dans la représentation 1*)...bon là (*représentation 3*) aussi ce n'est pas possible. bon en tout cas sur la première ligne là (*première catégorie de réponse*), je ne vois pas de réponse correcte.
- **L11:** Ok d'accord, j'ai compris votre façon de raisonner. En fait vous regarder les substituants de chaque carbone s'ils sont identiques...
- **L0:** A l'autre carbone, puisque pour parler de conformation, c'est juste je crois...euh..tourner...faire tourner la liaison carbone-carbone la plus proche pour changer de place aux substituants dans l'espace. - - - ça (*deuxième catégorie de réponse*) aussi c'est une série hein?
- **L0:** Oui, c'est la réponse d'un même élève.
- **L11:** Attendez je vais voir le 1 et le 4 là ! - - (*vérifie les substituants des carbones*) 1, 4 là ce n'est pas juste ! 1 et 4 aussi ce n'est pas juste ! ce n'est pas possible hein ! au niveau de ces enfants-là, peut-être il faut revoir encore tout ce qui a été enseigné au niveau de la conformation. D'accord !
- **L0:** **A la consigne suivante:** *quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes (mettez une seule croix dans chaque ligne du tableau)*

Dans une molécule chirale telle que  :

Transcriptions des déclarations d'enseignants

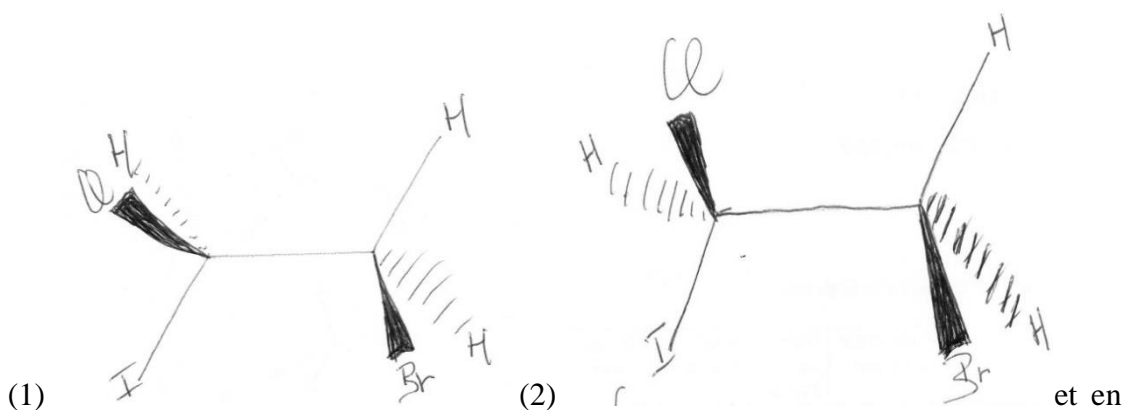
	<i>Pas du tout d'accord</i>	<i>Plutôt pas d'accord</i>	<i>Plutôt d'accord</i>	<i>Tout à fait d'accord</i>
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir.</i>				
<i>La permutation de deux atomes liés à l'atome de carbone conduit à une molécule identique.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à la même molécule.</i>				
<i>La permutation, deux à deux, des atomes liés au carbone (a avec b, et c avec d par exemple), conduit à une molécule qui est image de la première dans un miroir plan.</i>				

seuls 9% d'élèves ont répondu de manière correcte aux quatre propositions. Qu'est-ce que vous en pensez ?

- **L11:** - - - Le message n'est pas du tout passé. C'est-à-dire la notion de molécule chirale est à revoir.
- **L0:** D'accord.
- **L11:** Parce qu'un résultat de 9%..bon, l'enseignant aussi doit se poser beaucoup de questions ! puisqu'on ne va pas seulement incriminer les enfants qu'ils n'apprennent pas ! qu'ils n'apprennent pas ! mais si le message passait, ils n'auront pas quand même à...ils ne vont pas vouloir se faire ridiculiser en ne répondant pas correctement aux consignes quand leur à poser. Donc il faut que l'enseignant aussi se remette en cause pour savoir comment est-ce que je peux encore procéder pour pouvoir faire acquérir cette notion là au niveau des apprenants ?

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0:** Enseignez-vous la méthode de la double permutation aux élèves ?
- **L11:** Oui !
- **L0:** Comment passe-t-elle ?
- **L11:** Oui assez-bien.
- **L0:** Mais est-ce que vous avez remarqué des points particuliers qui posent problème dans cette méthode ?
- **L11:** Bon par rapport aux molécules des documents que j'ai, je n'ai pas ... je n'ai pas ... bon on n'a pas rencontré hein jusque-là! Peut-être qu'il existe des molécules ... comme je l'ai dit tout à l'heure, ma spécialité ce n'est pas la chimie pure (*rire*). Donc peut-être qu'il existe des molécules que je n'ai pas encore rencontrées peut être. Bon, peut être que c'est une chance aujourd'hui de rencontrer une molécule là (*rire*).
- **L0:** Rire... (*reprise des productions (1) et (2) des élèves question 10 consigne b*) en comparant ces deux représentations



- oubliant la consigne qui les a générées, à votre avis est-ce qu'elles respectent toutes les deux les conventions de représentation ?
- **L11:** Les conventions de représentations ?
 - **L0:** Oui rien que les deux. On oublie la consigne qui les a générées.
 - **L11:** Oui je crois bien hein ! hum je crois bien !
 - **L0:** Est-ce que vous avez des remarques à ajouter après notre discussion ?
 - **L11:** Remarque ?
 - **L0:** Des remarques si vous en avez ?
 - **L11:** Bon je pensais quand même avoir une de plus dans mon bagage intellectuel, je ne sais pas si on a fini la discussion ?
 - **L0:** Non, non voilà pourquoi je demande...
 - **L11:** Je ne sais pas pourquoi vous avez choisi cette...de faire des recherche au niveau de la stéréochimie.

Transcriptions des déclarations d'enseignants

- **L0:** Ok, et c'est tout comme question à me poser ?
- **L11:** Oui, puis je ne sais pas quel intérêt...si vous avez des choses à partager avec d'autres collègues, si nous déjà on peut commencer par bénéficier un peu...on ne sait jamais !
- **L0:** Ok. Merci !