

Table des matières

Remerciement	a
Table des matières	i
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux	v
Liste des abréviations	vi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Partie A : Repères théoriques	3
1. Quelques acceptations et concepts didactiques	3
1.1) L'évaluation	3
1.1.1. Définition de l'évaluation.....	3
1.1.2. Les buts de l'évaluation.....	3
1.1.3. Rôles de l'évaluation :	4
1.1.4. Typologies de l'évaluation	4
1.1.5. Les modalités d'une évaluation	6
1.2) Obstacles et erreurs.....	7
1.2.1. Erreurs	7
1.2.2. Obstacles.....	8
1.3) Modèle d'enseignement.....	11
1.3.1. L'enseignement selon les modèles classiques	12
1.3.2. L'enseignement selon les modèles récents :.....	13
1.3.3. Les phases du socioconstructivisme :.....	17
2. Quelques définitions sur les concepts en réactions chimiques.....	18
2.1) La réaction chimique.....	18
2.2) La stœchiométrie	19
2.3) L'avancement d'une réaction chimique	19
2.4) Le réactif limitant – le réactif en excès	20
2.4.1 Définition :.....	20
2.4.2 Comment distinguer un réactif limitant d'un réactif en excès ?	21
2.5) L'équilibre chimique.....	21
2.6) Le catalyseur	23
3. Conclusion de la première partie	23
Partie B : Méthodologie de recherche - Analyses et interprétation des résultats - Discussion et perspective.....	24
1. Préparation de la séance basée sur le socioconstructivisme	24
1.1) Terrain d'étude.....	24

1.2) 1 ^{ère} évaluation.....	25
1.3) Préparation de la séance d'E/A	25
1.3.1) La fiche de préparation.....	26
1.3.2) Les supports	30
2. Mise en œuvre de la séance d'E/A de travail de groupe.....	36
2.1) 2 ^{ème} observation : observation de la séance préparée	36
2.1.1) Phase du travail individuel	36
2.1.2) Phase de travail de groupe.....	37
2.1.3) Phase de la mise en commun et débat.....	37
2.1.4) Phase de l'institutionnalisation	38
2.2) 2 ^{ème} évaluation.....	39
3. Analyse et interprétation des résultats.....	39
3.1) Résultat obtenu lors de la 1 ^{ère} évaluation	39
3.1.1) Définir une réaction chimique.....	40
3.1.2) Voici une réaction chimique	41
3.1.3) La stœchiométrie	42
3.1.4) Réactif limitant	43
3.1.5) Equilibre chimique	44
3.1.6) Quelques caractéristiques des réactions chimiques.....	45
3.1.7) Catalyseur	46
3.1.8) Avancement d'une réaction chimique	47
3.1.9) Loi d'Avogadro.....	48
3.2) Résultats de la deuxième évaluation	48
3.2.1) Les erreurs sur « l'écriture d'une équation chimique » :	51
3.2.2) Les erreurs sur « la stœchiométrie » :.....	51
3.2.3) Les erreurs sur « l'avancement d'une réaction chimique » :	52
4. Discussion des résultats.....	53
4.1) Vis-à-vis de notre hypothèse	53
4.2) Limites	54
4.3) Perspectives.....	54
5. Conclusion de la deuxième partie	55
CONCLUSION GENERALE	56
Bibliographie :.....	60
Annexes	63
Annexe 1 : Questionnaires aux élèves.....	63

Annexe 2 : Support papier (support 1).....	65
Annexe 3 : Supports numérique (support 2).....	66
Annexe 4 : Supports numérique (support 3).....	70

Liste des figures

Figure 1: Schéma du modèle constructiviste.....	14
Figure 2: Les étapes de la 4ème diapositive.....	35
Figure 3:Graphe comparatif des moyennes des élèves après les deux évaluations	53

Liste des tableaux

Tableau 1: Tableau d'avancement	21
Tableau 2: Réponses des élèves à la question 1; 1ère évaluation	40
Tableau 3: Réponses des élèves à la 1ère sous question de la question 2; 1ère évaluation	41
Tableau 4: Réponses des élèves à la 2ème sous question de la question 2; 1ère évaluation ..	42
Tableau 5: Réponses des élèves à la question 2; 1ère évaluation	43
Tableau 6: Réponses des élèves à la question 3; 1ère évaluation	44
Tableau 7: Réponses des élèves à la question 4; 1ère évaluation	44
Tableau 8: Réponses des élèves à question 5; 1ère évaluation	46
Tableau 9: Réponses des élèves à la question 6; 1ère évaluation	46
Tableau 10: Réponses des élèves à la question 7; 1ère évaluation	47
Tableau 11: Comparaison des notes obtenues avant et après le travail de groupe.....	48
Tableau 12: Effectif des élèves ayant réussi à répondre ou non à chaque question.....	49
Tableau 13: Fausse réponses des élèves à la 2ème sous question de la question 2; 2ème évaluation	51
Tableau 14 : Fausse réponses des élèves à la question 3; 2ème évaluation	52

Liste des abréviations

E/A: Enseignement-apprentissage

IUCPA : Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée

QCM : Question à Choix Multiples

BR : Bonne Réponse

FR : fausse Réponse

PR : pas de Réponse

LM Ambatomena : Lycée Mananara Ambatomena

JJR : Jean Joseph Rabearivelo

INTRODUCTION GENERALE

Selon Adib (2013), l'évaluation est une opération pratique qui permet de juger un seuil de réussite, un processus continu qui permet de porter un jugement sur la valeur d'un objet en se référant à un ou plusieurs critères. Pour Bonniol cité dans Adib (2013) ; évaluer c'est avant tout vérifier si les objectifs d'une formation ont été atteints. L'évaluation se porte donc sur les cours, sur ceux qui ont été enseignés.

Le premier objectif spécifique de l'enseignement de la chimie dans le programme scolaire de la classe de sixième est de « montrer qu'une combustion n'est pas une transformation physique mais une réaction chimique » (Programme scolaire malagasy, 1996). Selon ce programme, l'étude de la notion de réaction chimique commence au collège, dès la classe de sixième.

En analysant verticalement ce programme scolaire, les notions relatives à la réaction chimique sont étudiées avec plus de détail au fur et à mesure que le niveau des élèves s'accroît. Ces études se poursuivent jusqu'en terminale scientifique cours de laquelle, les notions s'ajoutent et se renforcent. Par rapport à cela, les concepts sur la réaction chimique ne devraient plus causer de problème pour les élèves de terminale scientifique.

Néanmoins, suite aux observations effectuée auprès de la classe terminale C du lycée Jean Joseph Rabearivelo, nous avons remarqué que les élèves ne maîtrisent pas les concepts de base concernant la réaction chimique. La situation est confirmée par l'évaluation diagnostique faite auprès d'autres élèves issues de la classe terminale D du lycée Mananara Ambatomena.

À la vue de cette situation, nous voulons proposer une autre approche pour franchir les obstacles qui conduisent les élèves à mal interpréter les concepts. Darses et Falzon (1994) ont montré qu'un mécanisme apparaît comme central dans un processus d'E/A : la réutilisation de la représentation de chaque individu. En premier lieu, la réutilisation de la représentation d'autrui permet de prendre en compte sa propre représentation et la représentation d'autrui, et assure ainsi la cohérence des décisions de représentation. En second lieu, la réutilisation a pour conséquence que chaque concepteur devient le créateur des conditions de travail. Le travail de groupe, une approche favorisant les interactions, permet d'amener les élèves à améliorer leurs résultats au cours des évaluations.

Ce mémoire se propose alors d'étudier la réussite, des élèves de la classe terminale scinetifique , à une évaluation sur la réaction chimique, suite à un processus d'E/A au sein d'un travail de groupe. Il sera réparti en deux parties dont :

- La première, repères théoriques : axée sur les études bibliographiques des concepts sur lesquels se baseront notre recherche.
- La deuxième, rapporte les phases suivies pour l'élaboration de notre recherche, ainsi que l'analyse des données relatives aux résultats obtenus.

Partie A : Repères théoriques

Cette première partie comporte les résultats des études bibliographiques effectuées lors de ce travail de recherche. Ces études concernent les concepts sur lesquels se baseront notre recherche. Elle comportera les acceptations et les concepts didactiques et aussi quelques définitions sur la réaction chimique que nous aurons à utiliser dans l'élaboration de cet ouvrage.

1. Quelques acceptations et concepts didactiques

1.1) L'évaluation

1.1.1. Définition de l'évaluation

Au sens ETYMOLOGIQUE du terme, évaluer vient du mot « ex-valuere », c'est à dire « extraire la valeur de », « faire sortir la valeur de », déterminer l'importance de quelque chose et attribuer une valeur à une situation ou un à un produit (Adib, 2013).

EVALUER, c'est donc porter un jugement de valeur, à partir d'un outil de mesure, dans le but de prendre une décision.

En pédagogie, on parle d'« évaluation des compétences » pour désigner le processus visant à mesurer le niveau d'apprentissage des élèves, par exemple à partir de la leçon apprise précédemment.

On peut aussi tenter une définition de l'évaluation scolaire en s'interrogeant sur ses buts.

1.1.2. Les buts de l'évaluation

Cardinet (1988), cité dans Adib (2013) en définit quatre, fondamentaux :

« améliorer les décisions relatives à l'apprentissage de chaque élève ;

informer sur sa progression l'enfant et ses parents ;

décerner les certificats nécessaires à l'élève et à la société ;

améliorer la qualité de l'enseignement en général. »

Une évaluation comporte donc des fonctions différentes : pédagogique, sociale et institutionnelle ; et consiste essentiellement à fournir des informations à différents destinataires : élève(s), professeur lui-même, parents, administration scolaire, autre professeurs, société,

1.1.3. Rôles de l'évaluation :

L'évaluation joue un rôle essentiel dans la façon dont les élèves apprennent, dans leur motivation à apprendre et dans la façon dont les enseignants enseignent.

Selon le site de Manitoba, l'évaluation vise divers buts :

L'évaluation au service de l'apprentissage : l'évaluation éclaire les enseignants sur ce que les élèves comprennent et leur permet de planifier et d'orienter l'enseignement tout en fournissant une rétroaction utile aux élèves.

L'évaluation en tant qu'apprentissage : l'évaluation permet aux élèves de prendre conscience de leurs méthodes d'apprentissage et d'en profiter pour ajuster et faire progresser leurs apprentissages en assumant une responsabilité accrue à son égard.

L'évaluation de l'apprentissage : les renseignements recueillis à la suite de l'évaluation permettent aux élèves, aux enseignants et aux parents, ainsi qu'à la communauté éducative au sens large, d'être informés sur les résultats d'apprentissage atteints à un moment précis

Ainsi, selon la finalité qu'on lui donne, il existe différents types d'évaluation qui se situent à des moments différents de l'apprentissage.

1.1.4. Typologies de l'évaluation

Il est d'usage, depuis quelques années déjà, de distinguer trois grands types d'évaluation : l'évaluation formative, l'évaluation formatrice et l'évaluation sommative.

L'évaluation formative

Il s'agit d'une « Évaluation intervenant, en principe, au terme de chaque tâche d'apprentissage et ayant pour objet d'informer élève et maître du degré de maîtrise atteint et, éventuellement, de découvrir où et en quoi un élève éprouve des difficultés d'apprentissage,

en vue de lui proposer ou de lui faire découvrir des stratégies qui lui permettent de progresser.» De Landsheere (1992).

Selon Allal (1991), l'évaluation formative constitue une interrogation interactive par une observation des comportements, des interactions orales, sur les productions individuelles ou en sous-groupes lors d'un recueil d'indices susceptibles de guider des apprentissages ultérieurs.

L'évaluation formative est donc une évaluation qui a pour fonction d'améliorer l'apprentissage en cours en détectant les difficultés de l'apprenant (diagnostic) afin de lui venir en aide (remédiation), en modifiant la situation d'apprentissage ou le rythme de cette progression, pour apporter (s'il y a lieu) des améliorations ou des correctifs appropriés.

L'évaluation formative n'est pas, dans tous les cas, qu'une évaluation terminale, qui se situerait toujours après une tâche ; elle constitue également, par nature, une évaluation diagnostique qui peut intervenir en début de séquence d'apprentissage ou avant une séance de travail subordonnée à un objectif spécifique.

Comme le précise Cardinet (1988) « **L'évaluation diagnostique** porte [...] sur les acquisitions et les démarches, sur les aptitudes, sur l'histoire et le contexte social de l'élève. Elle s'appuie sur une analyse de ses productions et sur l'observation de son comportement pour formuler des hypothèses, et suggérer des remèdes. ».

Une **évaluation diagnostique** permet alors de mettre en lumière les difficultés liées à l'apprentissage et donne des indications sur les obstacles à surmonter. En ce sens elle est une évaluation qui sert à mettre en place des activités propres à lever ces obstacles d'apprentissage.

Evaluation formatrice

L'évaluation formatrice est de l'autoévaluation formative, qui implique les apprenants dans le processus d'évaluation formative, en les amenant à s'approprier les critères d'évaluation, et en les responsabilisant face aux processus de gestion des erreurs (Nunziati, 1990).

D'après Hadji (1989) cité dans Cardinet (1988), l'évaluation formatrice est une évaluation qui avance « l'idée que seul l'élève peut vraiment réguler son activité d'apprentissage, et, [...]

vise l'appropriation par l'apprenant des critères de réalisation du produit et d'appréciation de la production.

C'est donc en quelque sorte, une auto-évaluation de l'élève, qui se situe pendant sa formation.

Evaluation sommative

L'évaluation sommative consiste à attribuer une note à la somme des apprentissages réalisés. Cardinet (1988) note que l'évaluation sommative « ... porte sur un objectif terminal, plutôt que sur des savoirs partiels : si l'on fait l'effort d'établir un bilan, on voudrait qu'il renseigne sur quelque chose d'important et d'utile socialement ».

Ici, on met l'accent sur le produit de l'activité d'un élève. L'évaluation sommative est destinée prioritairement à l'institution scolaire et à la société, ayant pour objectif la certification. En effet, elle permet :

de fournir un bilan qui situe l'apprenant par rapport à une norme ou à des critères établis;

de prendre des décisions de type institutionnel, obtention d'un diplôme, passage dans une classe supérieure par exemple;

de situer les apprenants les uns par rapport aux autres, à l'intérieur d'un ou de plusieurs groupes.

Une évaluation, qu'elle soit formative ou sommative peut être conçue selon deux modalités.

1.1.5. Les modalités d'une évaluation

On parlera, dans le premier cas, d'évaluation normative, et, dans le second, d'évaluation critérielle.

Evaluation normative

Une évaluation normative permet « ... de situer un individu par rapport à une norme, constituée par les performances d'un groupe de référence» De Landsheere (1992). Elle compare les élèves les uns aux autres, et les situe par rapport à la moyenne de leur groupe.

Il est capital de bien comprendre qu'on ne classe pas les élèves par rapport à une moyenne absolue. La moyenne normative est toujours fonction du niveau d'un groupe de référence donné. En effet, l'épreuve d'évaluation normative insère nécessairement des questions faciles, des questions de difficulté moyenne et des questions difficiles dans le but de discriminer les élèves les uns par rapport aux autres. A cette occasion, les élèves sont classés du plus fort au plus faible parce que l'épreuve a été construite dans ce sens.

Evaluation critérielle

Glaser, cité par De Landsheere (1988), précise : « Comme les tests critériels sont spécialement conçus pour fournir une information (directement interprétable) sur les niveaux de performance, ces niveaux doivent être définis avant de construire le test. Le but du testing est d'évaluer la position de chaque individu par rapport à ces niveaux. ».

C'est-à-dire que l'évaluation critérielle vérifie les performances d'un élève en fonction d'un ensemble de compétences (savoirs, savoir-faire, savoir-être) constituées en critères par rapport à un modèle défini par avance.

Donc, une évaluation critérielle consiste à interpréter la performance de chacun des élèves par rapport aux objectifs d'apprentissage du programme d'étude, et ce, sans comparer avec les autres élèves et sans établir de discrimination au sein du groupe.

1.2) Obstacles et erreurs

Puisque dans notre étude, nous allons nous intéresser aux réussites des élèves concernant la réaction chimique ; nous pensons que définir le concept d'erreur est nécessaire avant d'entrer dans l'analyse des conceptions des élèves afin d'en connaître les erreurs, les types d'erreurs et les obstacles qui pourraient les induire.

1.2.1. Erreurs

Vu du mauvais œil, autrefois, l'erreur a été perçue comme la conséquence directe d'un défaut de motivation et d'intérêt de la part de l'apprenant, comme aboutissement de son niveau d'intelligence. Elle était assimilée à une faute, un dysfonctionnement et aussi un signe négatif particulièrement centré sur l'élève.

Aujourd’hui, le statut dramatique de l’erreur n’est plus. En effet, elle n’est plus considérée comme synonyme d’échec irrémédiable. En outre, c’est un outil privilégié que l’enseignant pourrait exploiter afin de détecter les lacunes et les faiblesses pour en établir les démarches d’apprentissage et les approches appropriées.

Selon Brousseau (1998), un didacticien en mathématiques, « l’erreur est l’effet d’une connaissance antérieure qui avait son intérêt, ses succès, mais qui maintenant, se révèle fausse ou simplement inadaptée. Aussi bien dans le fonctionnement du maître que dans celui de l’élève, l’erreur est constructive du sens de la connaissance acquise ».

Astolfi (2003) (cité dans Tinas, 2013) distingue huit types d’erreurs :

- Des erreurs relevant de la compréhension des consignes de travail
- Des erreurs résultant d’habitudes scolaires ou d’un mauvais décodage des attentes.
- Des erreurs dues aux conceptions des élèves
- Des erreurs liées aux opérations intellectuelles impliquées.
- Des erreurs portant sur les démarches adoptées.
- Des erreurs dues à une surcharge cognitive.
- Des erreurs ayant origine dans une autre discipline.
- Des erreurs causées par la complexité propre du contenu.

1.2.2. Obstacles

Les obstacles sont définis par Bachelard (1938) comme étant une source d’inertie, de blocage. Les erreurs sont la manifestation d’obstacles. Ces erreurs ne sont pas dues au hasard. Fugaces (passagères), erratiques (irrégulières), elles sont reproductibles et persistantes. Pour un E/A réussi, il est donc important d’identifier les obstacles sous-jacents aux erreurs commises par les apprenants.

La notion d’obstacle n’est pas concrètement définie. Dans le but de cerner cette notion, intéressons-nous à sa manifestation, aux manières de la franchir et à ses origines.

Manifestation des obstacles

Chez un même sujet, les erreurs, manifestation des obstacles, sont liées entre elles par une source commune : une manière de connaître, une conception caractéristique, une « connaissance » ancienne qui a réussi dans tout un domaine d’actions (Brousseau, 1998).

L'obstacle est constitué comme une connaissance, avec des objets, des relations, des méthodes d'appréhension, des prévisions, des conséquences oubliées, des ramifications imprévues... Il va résister au rejet, il tentera comme il se doit, de s'adapter, de se modifier aux moindres frais.

Ainsi, même après être corrigées, il arrive que les erreurs ne disparaissent pas radicalement, que d'un seul coup, elles résistent, elles persistent puis ressurgissent et se manifestent longtemps après que le sujet ait rejeté le modèle défectueux de son système cognitif conscient. Il est inévitable que ces obstacles conduisent à des conceptions erronées.

En rapprochant des erreurs de quelques autres, on comprend que de façon inconsciente, un étudiant a fait un certain raisonnement, faussé par une représentation incorrecte des réels qui remonte à un enseignement antérieur.

Franchissement

Les erreurs et leurs obstacles sous-jacent étant tenaces, il faut un flux suffisant de situations nouvelles, inassimilables par l'élève, qui va les déstabiliser, les rendre inefficace et faux. L'élève va rendre nécessaire leur rejet ou leur oubli, jusque dans leurs ultimes manifestations.

Aussi, le franchissement d'un obstacle exige un travail de même nature que la mise en place d'une connaissance, c'est-à-dire des interactions répétées, dialectiques de l'élève avec l'objet de sa connaissance.

Ainsi, si l'on veut déstabiliser une notion assez enracinée, il sera avantageux que l'élève puisse investir suffisamment ses conceptions dans des situations, assez nombreuses et importantes pour lui et, surtout aux conditions informationnelles suffisamment différentes pour qu'un saut qualitatif soit nécessaire.

Origine des obstacles

Ces obstacles à l'appropriation par l'élève de certaines notions peuvent être dus à plusieurs causes. On trouvera ainsi des obstacles:

- d'origine ontogénique ;
- d'origine didactique ;
- d'origine épistémologique ;

- d'origine psychologique.

Obstacles d'origine ontogénique :

Les obstacles d'origine ontogénique ou obstacles psychogénétiques est une idée de Piaget. Ce sont ceux qui surviennent du fait des limitations, neurophysiologiques entre autres, du sujet à un moment de son développement : il développe des connaissances appropriées à ses moyens et à ses buts à cet âge-là. L'âge de l'enfant empêche de comprendre.

Ce sont donc des obstacles dû aux limitations psychologiques et propres aux facultés de l'apprenant

Obstacles d'origine didactique :

« Un obstacle didactique est une représentation de la tâche, induite par un apprentissage antérieur, étant la cause d'erreurs systématiques et faisant obstacle à l'apprentissage actuel ». « Il y a obstacle lorsque les conceptions nouvelles à former contredisent les conceptions antérieures bien assises de l'apprenant » (Bednarz, Garnier, 1989).

Brousseau (1998) parle de l'obstacle didactique lorsque les choix pédagogiques de l'enseignant ou du système éducatif sont erronés. Ces derniers vont fonctionner comme obstacle à l'apprentissage des nouvelles connaissances et induit l'élève en erreur. Un obstacle didactique est donc une représentation négative de la tâche d'apprentissage, induite par un apprentissage antérieur, et faisant entrave à un apprentissage nouveau.

Les obstacles didactiques sont donc ceux qui semblent ne dépendre que d'un choix ou d'un projet du système éducatif.

Obstacles d'origine épistémologique :

L'obstacle épistémologique est une expression du philosophe Gaston Bachelard exposée dans *La formation de l'esprit scientifique* en 1938. Dans ce livre, Bachelard cherche à réaliser une psychanalyse de la connaissance, c'est-à-dire d'identifier quels soubassements inconscients conduisent l'esprit du chercheur à mal interpréter des faits. Ces soubassements viennent se placer entre le désir de connaître du scientifique et l'objet qu'il étudie. Cet obstacle l'induit en erreur quant à ce qu'il croit pouvoir savoir du phénomène en question. Le

qualificatif "épistémologique" signifie que l'obstacle est lié à l'esprit scientifique lui-même, il est interne à l'acte de connaître (episteme vient du grec et signifie la connaissance).

Bachelard (1938) considérait ces obstacles épistémologiques comme le moteur de l'évolution de la connaissance, puisqu'ils constituent la rupture qui dynamise le progrès de la connaissance. On peut les retrouver dans l'histoire des concepts eux-mêmes.

Il les définit comme étant « des causes d'inertie » provoquant des lenteurs et des troubles, puis il en identifie huit :

- l'obstacle de l'expérience première ;
- l'obstacle de la connaissance générale ;
- l'obstacle de l'utilisation abusive des images familières ou l'obstacle verbal ;
- l'obstacle la connaissance unitaire et pragmatique ;
- l'obstacle substantialiste, réaliste ;
- l'obstacle animiste ;
- l'obstacle de libido ;
- et, celui de la connaissance quantitative.

Plus tard, d'autres listes ont été dressées et des études à ce sujet sont toujours en cours (Viennot, 1979 cité dans Coppens, 2017).

Les obstacles psychologiques :

Ce sont les obstacles qui se présentent lorsque l'apprentissage vient en contradiction avec les représentations profondément ancrées chez l'apprenant, ou lorsqu'il induit une déstabilisation inacceptable.

1.3) Modèle d'enseignement

Dans ce travail de recherche, nous avons utilisé différents modèles d'enseignement afin de mener à bien notre enquête. Il est donc important pour nous de développer en quelques lignes ces différents modèles.

1.3.1. *L'enseignement selon les modèles classiques*

Modèle transmissif

Le modèle transmissif est un modèle d'enseignement très prisé par beaucoup d'enseignant. Cette pédagogie, appelée "magistrale" ou "frontale" s'inspire des travaux de John Locke. La connaissance transmise par l'enseignant viendrait s'imprimer dans la tête de l'élève comme dans de la cire molle.

Ce modèle ignore totalement les conceptions des élèves. Pour les tenants de ce modèle, l'apprenant est considéré comme une personne ayant une tête vide donc ce dernier ne sait rien. Il faut inculquer des connaissances, ..., lui donner des informations. Une fois ceci fait, ce modèle d'enseignement prétend que son apprentissage sera réussi quand il aura la tête pleine : l'apprenant sait.

Modèle behavioriste

Inspiré des travaux de Skinner et de Watson, ce modèle d'enseignement met l'accent sur les comportements observables et mesurables de l'apprenant. Il se centre sur les comportements et les compétences dont l'enseignant doit observer de la part de son apprenant. D'après Skinner (1968) cité dans Hosotte (1970) ; « apprendre c'est se comporter et afficher ce comportement ». Le behaviorisme fait donc appel au façonnement du comportement. Pour ce modèle, enseigner c'est inviter l'apprenant à s'engager dans des nouvelles formes de comportements bien définis pour des occasions bien définies aussi.

Ce genre de modèle utilise une forme de stimuli au cours d'un processus d'apprentissage. Selon Skinner (1968) cité dans Hosotte (1970) ; il ne suffit pas de savoir ce que l'on veut enseigner, il faut encore que l'enseignant soit en mesure de présenter à l'élève les stimuli au bon moment et selon les séquences prévues à l'avance. Et pour aboutir à des résultats, les renforcements sont un bon moyen pour y parvenir : « enseigner c'est organiser des contingences (éventualités) de renforcement » (Skinner, 1968 cité dans Hosotte, 1970). L'apprentissage résulte donc d'une suite de conditionnements "stimulus-réponse". Les connaissances sont définies en termes de comportements observables attendus en fin d'apprentissage.

- **Rôle de l'enseignant**

Pour l'enseignant, son rôle est d'agir sur le comportement de l'élève en ayant recours à un programme bien structuré de telle sorte que ce dernier soit parcouru de façon progressive. Dans ce contexte ; l'enseignant doit inciter ses élèves dans un stade d'enseignement qui avancera phase par phase, il doit aussi s'assurer que chacun maîtrise tous les éléments qui composent le programme avant de passer au suivant. Cependant, même avec ce modèle d'enseignement, les behavioristes ne rejettent pas la relation maître-élève. D'après Skinner (1968), le recours à un enseignement micro-gradué laisse plus de temps aux enseignants pour entretenir un dialogue avec ses élèves.

- **Rôle de l'élève**

Pour Skinner (1968) cité dans Hosotte (1970), l'élève est responsable de son apprentissage et il lui revient de s'autoévaluer. Les militants behavioristes rejettent les examens sous forme de question-réponses qui sont très courants. Cet auteur soutient aussi le fait que son approche, contrairement à la pédagogie traditionnelle, permet à l'élève de comprendre les raisons de son progrès. Skinner (1968) cité dans Hosotte (1970) soutient aussi que les renforcements reçus par les élèves font partie des marches de progrès. De ce fait, il souligne que l'activité des élèves sont importantes malgré le fait que celle-ci soient pratiquées dans des conditions préétablies. Skinner (1968) : « La planification des activités d'apprentissage ainsi que leur contenu revêtent ici une grande importance. Ce n'est qu'à cette condition que le sujet sera en mesure d'apprendre et d'acquérir les comportements qui montrent bien qu'il a appris ».

1.3.2. *L'enseignement selon les modèles récents :*

Le modèle constructiviste

Ce modèle d'enseignement met plutôt l'accent sur l'apprenant que sur l'enseignant en encourageant l'apprenant à être l'auteur de ses propres connaissances et de trouver par eux-mêmes les solutions aux problèmes qu'ils rencontrent ; donc un élève capable de développer au maximum son autonomie et de prendre ses propres initiatives.

Pour le psychologue suisse Jean Piaget (1968), il préconise, pour le modèle constructiviste, que l'apprentissage est une construction progressive d'un système de plus en plus complexe de savoirs et de savoir-faire. L'interaction entre l'apprenant et son environnement est une condition nécessaire à son développement cognitif. De ce fait, le

processus d'E/A fera appel aux conceptions de l'apprenant pour la construction de ses propres connaissances.

Ces conceptions ne sont pas seulement le point de départ et le résultat de l'activité, elles sont au cœur du processus d'E/A. Il faut une réorganisation, une adaptation ou encore une modification des conceptions préexistantes afin de faire évoluer l'apprenant vers une conception du monde plus adaptée (Giordan et al. (1987) ; Astolfi & Develay (1989) ; Laroche & Désautels (1992) ; Bertrand (1998) ; Verhaeghe, Wolfs, Simon & Compère (2004) cités dans Marcel, 2012). Il faut alors susciter un état de déséquilibre qui se transforme en équilibration majorante (Montangero & Naville, 1994) par transformation des conceptions.

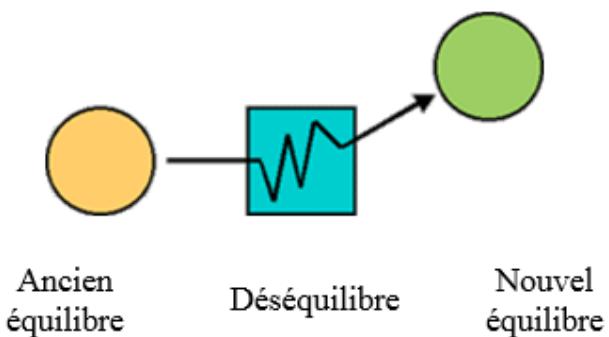


Figure 1: Schéma du modèle constructiviste.

source :<http://www.schule.suedtirol.it/blikk/angebote/reformpaedagogik/rp701construct.htm>

Le modèle socioconstructiviste

Selon le psychologue russe Lev Vigotsky (1896-1934), « c'est la signification collective des objets qui importe. Le sujet seul face au monde pourrait ne rien apprendre du tout ». Pour cela, la collaboration et le travail collectif seront plus productifs ; plus motivants ; et auront plus de valeur sociale pour l'apprenant. En un mot, la construction du savoir de l'apprenant se fera dans un cadre collectif. Dans ce cas, l'interaction et la confrontation avec l'environnement mais aussi avec ce que pense les autres sont primordiales pour cette construction des connaissances.

Le travail de groupe, qui met en jeu l'interaction des élèves avec leur environnement mais aussi met l'accent sur les confrontations et la collaboration entre élèves est une application de ce modèle.

Pour le modèle socioconstructiviste ; l'apprentissage dépend de trois critères dont :

- L'interdépendance de l'apprentissage et son contexte
- Le conflit sociocognitif
- La métacognition

- **L'interdépendance de l'apprentissage et son contexte**

Selon Lave, Brown, Collins & Duguid (1989) ; l'acte d'apprendre est une interprétation d'une expérience, d'un langage ou d'un phénomène saisi dans leur contexte. Il a donc une dépendance entre la situation pédagogique et l'acquisition des connaissances.

- **Le conflit sociocognitif**

D'après Vygotsky (cité dans Labédie, 2001), les interactions sociales ont une place primordiale dans un apprentissage. Il s'éloigne ainsi du concept individualiste de Piaget en introduisant le concept de conflit sociocognitif. Doise & Mugny (cité dans Labédie, 2001) prétendent qu'à condition que l'interaction soit une source de conflit cognitif, cette interaction sera capitale pour le développement sociocognitif au sein de l'apprentissage.

Selon ces deux auteurs, l'interaction est constructive dans la mesure où elle introduit une confrontation entre les conceptions divergentes. Le déséquilibre gagnera alors du terrain au sein du groupe puisque chaque apprenant sera confronté à cette divergence de point de vue. Il y aura donc une prise de conscience immédiate ou tardive de la part de l'apprenant et de sa pensée par rapport à celles des autres. De ce fait ; l'apprenant sera aussitôt ramené à reconsidérer ses propres conceptions à celles des autres et d'en construire des nouvelles. L'apprenant sera renvoyé à comprendre sa propre conception ainsi que celle d'autrui, (Bruner, (1995) cité dans Lestage (2009)).

- **La métacognition**

Un terme élaboré depuis 25 ans par Flavell (1985) cité dans Doly (2006) désignant l'analyse que fait l'élève de son propre comportement. Le but d'une activité cognitive est de résoudre une situation problème, d'effectuer une tâche. Le but d'une activité métacognitive est de fournir des informations sur l'activité dans laquelle on est engagé. On cherche alors des

informations pour réguler la résolution (par exemple : voir si on n'a rien oublié de l'énoncé et de la manière dont on l'a résolu, etc.). On peut parler de connaissances métacognitives à propos du fait d'apprendre à apprendre.

- **Rôle de l'élève**

Pour sa part de l'apprentissage, l'apprenant doit exposer des idées, résoudre des problèmes, réaliser des activités. Il doit exploiter au maximum les ressources humaines et matérielles dont il dispose telles ses collègues, ses connaissances et ses expériences antérieures.

De ce fait, il est important que l'élève soit capable d'engager des discussions, de se faire entendre mais aussi de savoir profiter des autres, des erreurs des autres, et même de ses propres erreurs afin de les utiliser comme tremplin pour la construction des connaissances.

En un mot, pour les tenants de ce modèle d'enseignement, l'apprenant sera l'auteur de ces propres connaissances mais cette construction doit à tout prix être faite de manière collective.

- **Rôle de l'enseignant**

Au cours d'un processus d'E/A utilisant le modèle socioconstructiviste ; l'enseignant joue le rôle de guide, de facilitateur. Il n'est plus là en tant qu'instructeur, il présente les objectifs, donne des indices, donne des exemples, ... mais ne conduit plus l'apprenant pas à pas. On parle ici d'un apprentissage impliquant des activités et des stratégies bien élaborées.

Pour cela, l'enseignant doit être en mesure de créer des situations problème qui permettront aux apprenants de résoudre des problèmes ainsi que de comprendre des phénomènes en partant déjà d'un objectif qui est de trouver une explication ou une solution à ce dernier. Mais il doit toujours préciser que cette tâche doit être accompagnée d'une confrontation à des supports (documents authentiques par exemple, des ouvrages, des sites internet spécialisés, didacticiels, ...)

En gros, l'enseignant a un rôle de facilitateur, d'accompagnateur, de guide poussant ses apprenants à exploiter leur esprit critique, à résoudre des problèmes, et même à avoir un esprit de synthèse qui leur seront utiles dans la construction de leurs connaissances. Il faut aussi préciser que l'enseignement socioconstructiviste ne peut se réaliser que dans des contextes bien établis. Il revient aussi à l'enseignant d'établir cet environnement de contexte qui doit être ouvert à toutes propositions ou présentations d'idées qui grâce aux interventions des élèves serviront lors de la résolution des situations problèmes.

Toutefois, notons que la construction des connaissances doit être collective. Elle doit être fondée sur la négociation et non à la collaboration entre pairs ou la compétition. Donc, l'enseignant doit être en mesure de favoriser cette construction collective de la connaissance. Le conflit sociocognitif doit toujours dominer le débat.

1.3.3. Les phases du socioconstructivisme :

La mise en œuvre procède selon quatre phases. Ces phases ont été établies dans le but de faciliter la gestion de la classe pendant la séance. Les voici :

- Premièrement, la phase de travail individuel,
- Deuxièmement, la phase de travail de groupe,
- Troisièmement, la phase de mise en commun et débat,
- Quatrièmement, la phase de l'institutionnalisation.

Pour la première phase, il s'agit de la partie du travail où les élèves prennent les consignes, les comprennent et aussi s'approprient la situation dans laquelle ils devront travailler. L'enseignant jouera le rôle d'observateur et ne fera que répéter les consignes si besoin. C'est aussi lui qui met en place la situation problème. Mais il faut préciser que les procédés dont les élèves devront utiliser doivent-être découverts par leurs propres moyens.

La deuxième phase est celle du travail de groupe. Pendant cette phase, le conflit sociocognitif prend une place importante. En effet, la discussion est ouverte et chaque membre aura le temps d'exposer ses idées et le temps de présenter les solutions au sein de son groupe. C'est pendant cette partie de la séance que la situation problème doit être résolue par les groupes et avec leurs propres moyens. Et durant cela, l'enseignant s'assurera du bon fonctionnement du groupe comme la distribution de parole.

Pour la troisième phase, l'enseignant ne fera qu'animer encore plus les débats et s'assure de la bonne gestion de la classe. Il s'agit ici de la partie mise en commun et débat. Au cours de cette phase, les élèves de chaque groupe vont désigner un représentant pour exposer le fruit de leur travail au reste de la classe. Le débat est ouvert pour toute la classe à partir de cet instant. Les élèves doivent défendre leurs idées, présenter les moyens qu'ils ont utilisés et critiquer ou suggérer de nouvelles idées vis-à-vis du travail des autres groupes.

Enfin pour la dernière phase, il s'agit de la validation par l'enseignant des idées des élèves. Durant cette partie, l'enseignant officialise les éléments de connaissances pour aider les élèves à savoir quelles informations ils doivent retenir. Cette partie aide les élèves à bien aligner leurs connaissances aux connaissances scientifiques. Ou si le besoin oblige, l'enseignant peut relancer ses élèves dans une nouvelle quête pour trouver de nouveaux moyens afin de résoudre la situation problème dans le cas d'un échec par exemple.

2. Quelques définitions sur les concepts en réactions chimiques

Dans cette partie, nous allons essayer de définir les concepts utilisés au cours de notre enquête. Ceci dans le but de pouvoir établir un cadre de référence pour l'analyse des résultats que nous avons obtenus.

2.1) La réaction chimique

D'après L'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA), la réaction chimique est le processus qui a pour résultat la conversion d'une ou de plusieurs espèces chimiques en une ou plusieurs autres espèces chimiques.

La réaction chimique est définie comme tout processus au cours duquel il y a rupture ou formation de liaison entre une (des) espèce(s) chimique(s) transformant celles-ci en de(s) nouvelle(s) espèce(s).

On peut aussi définir la réaction chimique comme tout processus de modification de la nature des substances en présence, processus durant lequel la masse se conserve ainsi que les éléments constituant les corps.

Au niveau énergétique, une réaction chimique peut :

- Dégager de la chaleur ; elle appelée réaction exothermique ;

- Absorber de la chaleur ; elle est appelée réaction endothermique ;
- N'effectuer aucun échange de chaleur ; elle est appelée réaction athermique.

2.2) La stœchiométrie

Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), cité dans Laroche (2016) a été le premier à énoncer les principes de la stœchiométrie, en 1792 en écrivant : « La stœchiométrie est la science qui mesure les proportions quantitatives ou rapports de masse dans lesquels les éléments chimiques sont impliqués ». Soucieux de vouloir mathématiser la chimie, il introduit ce terme afin de préciser les rapports numériques entre acides et bases. Avec sa loi des proportions définies, Proust a développé ce concept à l'ensemble des réactions.

Aujourd'hui, les coefficients stœchiométriques règlent le nombre de molécules de réactifs qui conduisent à un nombre déterminé de molécules de produits, grâce à la conservation des espèces atomiques. Afin d'équilibrer les équations bilans ; on choisit couramment d'utiliser les coefficients les plus petits et ils sont souvent proportionnels entre eux. Remarquons que si ces coefficients sont le nombre 1, ils ne seront pas affichés à l'écriture de la réaction.



2.3) L'avancement d'une réaction chimique

Afin de représenter la variation de la quantité de matière pendant une transformation chimique, cité dans Laugier (2004), Jouquet (1917), a introduit le concept de « **variable chimique** ξ ». Cette variable définit la composition d'un système thermodynamique. Donder (1920) nommera cette variable « **degré d'avancement** » et c'est Balesdent (1969) qui a proposé le mot « **avancement** » pour traduire l'état d'avancement d'une réaction.

D'après l'UIPAC, l'avancement d'une réaction chimique se définit par :

$$d\xi = \frac{dn_i}{v_i} \text{ } ^1$$

Et en intégrant : $\Delta\xi = \frac{n_i - n_{i(0)}}{v_i} \text{ } ^2$

Avec :

$$\Delta\xi = \xi - \xi_{initial}$$

Or à $t=0$, $\xi_{initial}=0$;

On aura l'avancement : $\xi = \frac{n_i - n_{i(0)}}{v_i} \text{ } ^3$

Cet avancement chimique permet de déterminer les quantités finales des produits et des réactifs à l'état final d'une réaction chimique.

Pour la réaction chimique : $aA_{(x)} + bB_{(y)} \xrightarrow{M} cC_{(z)} + dD_{(w)}$

Son état d'avancement s'écrit : $\xi = \frac{n_A - n_{A(0)}}{-a} = \frac{n_B - n_{B(0)}}{-b} = \frac{n_C - n_{C(0)}}{c} = \frac{n_D - n_{D(0)}}{d}$

2.4) Le réactif limitant – le réactif en excès

2.4.1 Définition :

Lors d'une réaction chimique, il arrive qu'à un certain moment, la réaction s'arrête, avec ou sans reste de réactifs. C'est la fin de la réaction. Il faut préciser que cette fin dépend des quantités des réactifs initialement présents dans la réaction. Ces réactifs réagissent entre elle, et il se peut que l'un disparaisse complètement avant les autres.

En effet, on distingue deux types de réactifs (Yan, 2017) :

- **Les réactifs limitants** : qui sont entièrement consommés lors d'une réaction chimique. Il s'agit donc du réactif dont la disparition totale empêche la poursuite de la réaction chimique.

¹ dn_i désigne la petite variation de la quantité de matière de l'entité chimique A_i entre les instants t et $t+dt$.

² n_i est la quantité de matière de A_i à l'état final de la transformation chimique, et $n_{i(0)}$ est la quantité de matière initiale de l'espèce chimique. Ce sont les bornes d'intégration de dn_i .

³ v_i est le coefficient stœchiométrique ; remarquons que pour les réactifs $v_i < 0$.

- **Les réactifs en excès** : qui ne sont pas entièrement consommé lorsque la réaction s'arrête et que l'autre réactif a totalement disparu.

2.4.2 Comment distinguer un réactif limitant d'un réactif en excès ?

Pour distinguer un réactif limitant d'un réactif en excès, il faut, en premier lieu, faire l'hypothèse que le premier réactif, le réactif A, est le réactif limitant. Par conséquent, c'est celui qui disparaît à l'état final. On en calcul alors l'avancement de la réaction. De la même manière, il faut faire la supposition que le deuxième réactif, le réactif B, est le réactif limitant, suivie du calcul de l'avancement. Le vrai réactif limitant est celui qui conduit à l'avancement le plus faible.

Prenons l'exemple de la synthèse de l'eau. Soit, la réaction :



Le tableau d'avancement sera dressé de la manière suivante :

Tableau 1: Tableau d'avancement.

Etat	Avancement	O_2	+	$2H_2 \rightarrow$	$2H_2O$
Initial	0	10		10	0
Intermédiaire	x	$10 - x$		$10 - 2x$	$2x$
Final	x_{max}	$10 - x_{max}$		$10 - 2x_{max}$	$2x_{max}$

x_{max} est atteint lorsque l'un des réactifs, le réactif limitant a disparu :

$$\begin{cases} 10 - x_{max} = 0 \text{ (si } O_2 \text{ est le réactif limitant)} \\ 10 - 2x_{max} = 0 \text{ (si } 2H_2 \text{ est le réactif limitant)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{max} = 10 \text{ mol} \\ x_{max} = 5 \text{ mol} \end{cases}$$

On prend la valeur de x_{max} la moins élevée ce qui nous donne $x_{max} = 5 \text{ mol}$.

D'où, le réactif limitant est le **dihydrogène** H_2 .

2.5) L'équilibre chimique

La notion d'équilibre chimique fut évoquée pour la première fois en 1803 par Berthollet à la suite de ses observations sur les rives du lac Natron lors de la campagne d'Égypte. Avant

lui, les réactions chimiques étaient supposées être toujours totales. Il a fallu attendre la deuxième moitié du XIXe siècle pour que des progrès significatifs soient faits dans la compréhension des réactions et équilibres chimiques.

De nos jours, l'équilibre chimique est défini comme le résultat de deux réactions chimiques antagonistes simultanées dont les effets s'annulent mutuellement. Elles aboutissent généralement à un mélange stable dans le temps de réactifs et de produits, sans disparition totale de l'une des espèces.

Prenons l'exemple de la réaction d'estérification. Elle est qualifiée de réaction partielle, incomplète, réversible ou inversible. Au cours du processus de sa transformation chimique, deux réactions peuvent s'opposer, l'une consommant les réactifs, l'autre consommant les produits de la première réaction pour recréer les réactifs initiaux. Un équilibre chimique apparaît lorsque la première réaction consomme les réactifs aussi vite que la seconde les recrée.

Cependant, toutes les réactions ne possèdent pas toujours un état d'équilibre. Une réaction telle que la combustion du propane avec l'oxygène, s'arrêtant lorsque l'un des réactifs est totalement épuisé, est qualifiée de réaction totale, complète ou irréversible. Elle emporte sur sa réaction antagoniste.

Il se peut aussi qu'une réaction perd son état d'équilibre lorsque les conditions nécessaires à cela lui sont apportées. Par exemple une modification de la pression ou de la température, ajout ou extraction de l'un des constituants du mélange réactionnel, ..., pourra favoriser l'une ou l'autre réaction, impliquant un déplacement de l'équilibre, conduisant à l'obtention d'un nouvel état d'équilibre à composition différente de celle de l'équilibre initial ; un retour aux conditions opératoires initiales induira un retour à l'équilibre initial. Dans certains cas, la modification des conditions opératoires pourra conduire à une rupture d'équilibre, c'est-à-dire l'obtention d'une réaction totale.

Selon Germain (2010), pour l'englober, un système, siège d'une réaction chimique possible, est en équilibre si la transformation des constituants reste constante au cours du temps. Toutes les espèces chimiques de la réaction chimique sont donc présentes avec des concentrations constantes.

2.6) Le catalyseur

En chimie, un catalyseur est une substance qui permet la mise en œuvre de la catalyse. Il a pour effet de modifier la nature même des phases qui permettent de passer des réactifs aux produits. Cependant, il n'est capable de modifier ni le sens de l'évolution du système, ni son état d'équilibre. Il influe uniquement sur la cinétique chimique,

- en augmentant la vitesse d'une réaction ou en la diminuant
- en permettant de privilégier une réaction par rapport à une autre.

Le catalyseur accélère, parfois dans des proportions considérables, la réaction chimique, mais il n'est pas consommé : soit il ne participe pas à la réaction mais sa présence facilite la rupture des liaisons, soit il y participe mais il sera régénéré à la fin.

Il ne fait partie ni des produits ni des réactifs. Au sein de l'équation bilan d'une réaction, il se place au-dessus de la flèche qui sépare les réactifs des produits.

Un catalyseur est spécifique pour une réaction, c'est-à-dire qu'un même catalyseur ne peut pas être efficace pour toutes les réactions chimiques. Il n'y a pas de catalyseur universel.

3. Conclusion de la première partie

Dans cette première partie de notre mémoire, nous avons défini les concepts qui seront utiles pour sa compréhension. Ces concepts sont d'ordre didactique et d'ordre chimique.

Concernant la partie d'ordre didactique, nous avons défini les différentes notions didactiques comme erreurs, obstacles et évaluation. Et dans la partie en relation avec la chimie, nous avons défini les différents concepts que nous avons utilisés pour établir notre questionnaire pour les enquêtes.

La réaction chimique est le processus de modification de la nature des substances en présence, et durant ce processus la masse se conserve ainsi que les éléments constituant les corps. La réaction chimique est modélisée par son équation bilan. Cette réaction a été mathématisée par l'introduction de la stœchiométrie lors de son étude.

Partie B : Méthodologie de recherche - Analyses et interprétation des résultats - Discussion et perspective.

Dans cette partie de notre mémoire, nous allons étaler en quelques lignes notre méthodologie de recherche. Puis nous passerons aux analyses des résultats et finirons avec les interprétations et les discussions.

La méthodologie de notre recherche a été menée en deux (02) phases. La première phase consiste à la préparation de la séance basée sur le socioconstructivisme. Elle a suivi la chronologie suivante :

- 1^{ère} observation : observation des séances habituelles ;
- 1^{ère} évaluation diagnostique (envoi premier du questionnaire le jeudi 14 Juin 2018) ;
- Et préparation de la séance d'E/A du 16 au 20 juin 2018

La deuxième phase constitue la mise en œuvre de cette séance. Elle comprend une :

- 2^{ème} observation : observation de la séance préparée. (Descente sur terrain le 21 juin 2018) ;
- Et 2^{ème} évaluation diagnostique le 19 Août 2018 après attente d'un mois,

1. Préparation de la séance basée sur le socioconstructivisme

1.1) Terrain d'étude

Notre recherche concerne l'amélioration des résultats des élèves sur les réactions chimiques. Les concepts relatifs à la réaction chimique ont été conçus depuis le collège, sont toujours réutilisées et subsistent jusqu'à la fin du lycée. Pour cette raison, nous avons choisi des élèves de la classe de terminale comme population cible. Ainsi nous pourrions évaluer les élèves de cette classe sur les notions qu'ils ont concernant la réaction chimique.

En terminale, ce sont les séries scientifiques qui traitent encore la chimie dont les réactions chimiques. Vu la situation de grève qui a coïncidé avec notre descente sur terrain, seul le lycée Mananara Ambatomena était disponible. Ne possédant que la série D comme classe scientifique, nous avons choisi la classe terminale D de ce lycée comme terrain d'étude.

Elle est constituée de trente (30) élèves. L'enseignant de cette classe nous a ouvert ces portes et nous a fourni son accord pour la bonne marche de notre enquête.

1.2) 1^{ère} évaluation

Pour la première évaluation, un questionnaire a été conçu pour évaluer les connaissances des élèves sur la notion de réaction chimique. Les notes obtenues par le biais de ces questionnaires nous ont guidé dans la constitution des membres de chaque groupe. En effet, nous avons visé à ce que chaque groupe soit constitué d'élèves ayant des notes différentes.

Dans le questionnaire, les questions sont majoritairement sous forme de QCM ; mais aussi des questions ouvertes dont quelques définitions ou une demande d'explication relative au choix des réponses aux QCM. Il parle des concepts généraux sur les réactions chimiques qui sont supposés être déjà acquis depuis le collège. Ce questionnaire a été envoyé le jeudi 14 juin 2018. L'évaluation a duré trente minutes et les questionnaires ont été rassemblés tout de suite après.

Généralement, les notes obtenues par les élèves durant cette 1^{ère} évaluation diagnostique varient de sept (07) à quinze (15) sur quarante (40). Suivant ces résultats, nous pouvons affirmer que les concepts généraux sur les réactions chimiques sont mal acquis par les élèves, malgré que l'apprentissage de ces derniers se sont poursuivis depuis le collège.

Voici les intervalles de notes que nous avons utilisées pour la répartition des élèves de chaque groupe.

- [7 ;9] : niveau 1 (10/30)
- [10 ;12] : niveau 2 (10/30)
- [13 ;15] : niveau 3 (10/30)

Les groupes étant constitués de six (06) élèves, ils figureront deux élèves de chaque niveau. Il y aura ainsi cinq (05) groupes de six (06) élèves. Ceci fait, la préparation de la séance a été entamée.

1.3) Préparation de la séance d'E/A

La préparation a commencé par la quête des moyens nécessaires à la mise en place de la séance d'E/A. Ces moyens sont la fiche de préparation et les documents support pour la mise en œuvre de la séance.

1.3.1) *La fiche de préparation*

Ayant choisis le travail de groupe pour cette séance, la fiche de préparation a été inspiré des quatre phases d'un enseignement socioconstructiviste, déjà mentionné supra. Cette fiche est rédigée sous forme de tableau à trois colonnes dont la première contenant le timing à respecter, la deuxième détaillant les quatre phases ainsi que les stratégies à adopter et la troisième illustrant les éventuelles traces écrites que les élèves doivent trouver à partir du support fournit. Il faut préciser que, contrairement à un enseignement de type classique, les traces écrites que les élèves auront à écrire dans leurs cahiers n'ont pas été préalablement prédefinies. Cela dépendra des résultats de leurs interactions et de la combinaison des idées qu'ils vont fournir par le biais des supports, éventuellement aidé par l'enseignant en cas de besoin.

Une fois la fiche mise sur pied, nous avons briefé l'enseignant en charge de la séance sur la séance de travail de groupe décrite par cette fiche. Nous avons ensuite procédé à la deuxième observation qui sera détaillée dans les paragraphes qui suivront.

Les trois pages qui suivent contiennent la fiche de préparation en question.

Classe : Terminale D

Durée : 3h

Objectif : A la fin de la séance l'élève sera capable de (d') ;

- Distinguer et comprendre la signification tous les constituants de l'écriture d'une réaction chimique ;
- Appliquer ces nouvelles notions pour exploiter une écriture d'une réaction chimique.
- Elaborer sa propre leçon sur les concepts de base des réactions chimiques

Modèle d'apprentissage : Socioconstructivisme

Consignes générales : Pendant la mise en pratique de ce modèle d'apprentissage :

- L'activité consiste à élaborer une leçon sur les réactions chimiques à partir des consignes contenues dans un document papier, et à l'aide d'un support numérique sous forme de « présentation power point » intitulé : *Les réactions chimiques* ;
- L'activité se fera en groupe ;
- Les élèves seront répartis en cinq groupes de six élèves ;
- Chaque groupe aura un coordinateur qui organisera la prise de parole pendant les échanges et les débats ;
- Un membre de chaque groupe fera le rapporteur ;

- Chaque groupe possèdera un document papier contenant les consignes générales de l'activité et deux ordinateurs où se trouve le support numérique qui les aidera à faire l'activité ;
- L'enseignant jouera le rôle d'intermédiaire tout au long de l'enseignement ;
- L'enseignant essaiera d'intervenir le moins possible au cours des phases de travail de groupe et de débat. Si les élèves insistent, l'enseignant fera de son mieux pour les remettre en piste et leur faire découvrir les solutions à leurs problèmes ;
- L'enseignant ne procurera pas de trace écrite aux élèves. Celles-ci seront élaborées par eux-mêmes ;
- Bien faire comprendre aux élèves que toutes les idées doivent être prises en compte.

Consignes et stratégie	Les notions à apprendre sur les réactions chimiques
<ul style="list-style-type: none"> • Préambule <p>L'enseignant explique le but de la séance aux élèves ils vont élaborer eux-mêmes leur leçon.</p> <p>L'enseignant introduit le concept sur les réactions chimiques ainsi que la problématique :</p> <p>« Sans nous en rendre compte, dans notre quotidien, nous sommes entourés d'une multitude de réaction chimique ; notre corps lui-même en est le siège d'un grand nombre. En effet notre survie en dépend ; notre métabolisme fonctionne grâce au bon déroulement de ces réactions. Mais cependant ; que savons-nous vraiment sur les réactions chimiques ? »</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase 1 : Phase du travail individuel <p>Etablissement de la problématique.</p> <p><i>Rôle de l'élève</i> : Répondre individuellement à la problématique posée à l'aide des ses anciennes représentations.</p> <p><i>Rôle de l'enseignant</i> : Poser la problématique aux élèves et fait surgir leurs représentations sur les réactions chimiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase 2 : Phase du travail de groupe <p>Formation des groupes et distribution des supports.</p> <p><i>Rôle de l'élève</i> : Elaborer une leçon sur les réactions chimiques selon les consignes de document papier à l'aide des informations dans le support numérique et en travaillant par groupe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ecriture d'une réaction chimique : ou équation bilan d'une réaction chimique est une écriture simplifiée de la réaction chimique dans laquelle les réactifs et les produits sont remplacés par des formules chimiques. <p>Exemple :</p> $aA_{(x)} + bB_{(y)} \xrightarrow{M} cC_{(z)} + dD_{(w)}$ <ul style="list-style-type: none"> • Les réactifs : se trouvent généralement à gauche. Ce sont les corps (A et B) qui réagissent entre eux ou non dont la quantité diminue au fur et à mesure que la réaction évolue. • Les produits C et D : sont ceux qui sont formés pendant la réaction. • Les réactifs et les produits peuvent être dans différents états de matière ; ils peuvent être à l'état solide ; liquide ou gazeux. Les indices (x); (y); (z) et (w) indiquent ces états. <p><u>Exemple</u> : réaction entre l'acide chlorhydrique et le soude</p> $NaOH_{(l)} + HCl_{(l)} \rightarrow NaCl_{(s)} + H_2O_{(l)}$ <ul style="list-style-type: none"> • La stœchiométrie : Venant du mot grec « stoikheion » qui veut dire élément, et du mot « métron » qui veut dire mesure ; la stœchiométrie a été définie par Jeremias Benjamin Richter en 1972 comme : la science qui mesure les proportions quantitatives ou rapports de masse dans lesquels les éléments chimiques sont impliqués. • Les coefficients stœchiométriques : Le coefficient stœchiométrique d'une espèce chimique dans une réaction chimique donnée est le nombre (a; b; c; et d) qui précède sa formule dans l'équation considérée. <p>✓ Ils peuvent être des entiers ou des nombres décimaux.</p>

<p><i>Rôle de l'enseignant</i> : Former les groupes, distribuer les supports et n'intervenir que lorsque les élèves lui demandent de l'aide.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quand le coefficient stœchiométrique est 1 ; il ne figure pas dans la réaction
<ul style="list-style-type: none"> • Phase 3 : Phase de mise en commun et débat <p>Correction de l'activité de groupe par toute la classe.</p>	<p><u>Exemple :</u></p> $C_4H_{10(g)} + \frac{13}{2} O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(g)}$ <p>Le catalyseur : Dans une réaction chimique ; un catalyseur est une entité chimique qui augmente la vitesse de la réaction chimique sans y participer.</p>
<p><i>Rôle de l'élève</i> : Exposer et défendre les réponses de son groupe devant toute la classe à partir des arguments de convenus par tous les membres de son groupe.</p>	<p>Un catalyseur est spécifique à une réaction chimique, et il est régénéré à la fin de cette réaction.</p>
<p><i>Rôle de l'enseignant</i> : Animateur du débat et correcteur si les réponses ne sont pas justes.</p>	<p>Il est toujours utilisé en très faible quantité.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Phase 4 : phase de l'institutionnalisation <p>Officialisation du savoir.</p>	<p>Le réactif limitant : Dans une réaction chimique, le réactif limitant ou réactif en défaut est le réactif qui est totalement transformé, qui disparaît complètement. Il est dit « limitant » car il est responsable de l'arrêt de la réaction.</p>
<p><i>Rôle de l'élève</i> : Retenir les informations importantes recueillies lors de l'activité.</p>	<p>Il est donc le réactif en plus petite quantité.</p>
<p><i>Rôle de l'enseignant</i> : Désigne les informations à retenir par l'élève, susceptibles d'être réutilisées ultérieurement.</p>	<p>Un équilibre chimique : est le résultat de deux réactions chimiques qui coexistent simultanément et dont les effets s'annulent mutuellement.</p>
	<p>Quand cet équilibre est atteint la réaction n'évolue plus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'avancement d'une réaction : une grandeur notée x qui s'exprime en mole ; correspond à la quantité de produit qui se forme. Par conséquent il s'agit aussi de la quantité de réactif qui disparaît.
	<p><u>Remarque</u> : L'avancement d'une réaction est toujours un nombre inférieur à 1.</p>
	<p>Caractéristiques des réactions chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une réaction réversible : est une réaction qui n'est pas totale et qui aboutit à une transformation partielle des réactifs en produits, jusqu'à l'arrêt de l'évolution de la réaction. • Une réaction irréversible : est une réaction totale qui évolue vers la formation des produits jusqu'à disparition complète des réactifs. • Une réaction endothermique : sont des processus chimiques consommant de la chaleur. • Une réaction exothermique : est une réaction qui libère de la chaleur. • Une réaction chimique athermique : est une réaction qui se fasse sans émission ni absorption de chaleur.

Pour bien décrire cette fiche de préparation, nous allons détailler la deuxième colonne qui expose les quatre phases d'un enseignement au sein du travail de groupe.

- **Le préambule :** Avant d'entamer la première phase, il faut que l'enseignant explique aux élèves le but de la séance, soit le fait qu'il va changer de méthode d'enseignement où ces mêmes élèves vont élaborer eux-mêmes le contenu de leur leçon. Ensuite, il introduira le thème à étudier, soit les réactions chimiques, en mettant l'accent sur son côté pratique et indispensable, dans le but de mettre les élèves dans une ambiance de dialogue. Lorsque les élèves commencent à exprimer leurs idées, l'enseignant posera la problématique qui conduira la séance vers sa première phase.

- **Phase 1 : Phase de travail individuel :** C'est la phase où surgiront les représentations individuelles de chaque élève. Il n'y a pas encore d'interaction élève-élève puisque c'est une phase de travail individuel. L'enseignant fera émerger ces représentations en procédant à des questions-réponses, entre lui et ses élèves. Ces questions-réponses tourneront toujours autour de la problématique, et il fera en sorte que les élèves puissent se rendre compte de l'insuffisance de leurs conceptions pour la résoudre. L'enseignant leur fournira alors le support déjà préconçu, qui sera indispensable à la résolution de la problématique posée.

- **Phase 2 : Phase de travail de groupe :** L'enseignant se chargera de la formation des groupes (dont les membres sont déjà prédéterminés dans notre cas) et de la distribution des supports. Les consignes pour le travail de groupe, comme la prise en compte de toutes les idées, manipuler les ordinateurs à tour de rôle, ..., sera aussi fourni par l'enseignant. Il faut préciser que durant cette phase, l'enseignant reste très passif et n'intervient que lorsque les membres requièrent son aide. Là encore, son rôle est de leur fournir des indices et non toutes les réponses à leurs questions. Dans cette phase règne une interaction élève-élève au sein de chacun des groupes présents.

- **Phase 3 : Phase de mise en commun et débat :** Après le travail de groupe, lorsque tous les membres sont satisfaits de leur travail, l'enseignement socioconstructiviste exige un autre type d'interaction élève-élève où cette fois-ci l'interaction se fera entre tous les élèves de la classe. Les questions à répondre seront parcourues une à une et tous les élèves pourront y répondre, au nom de leur groupe, en convaincant leurs camarades selon les arguments préconçus lors de la phase du travail de groupe. Les élèves conviendront à une seule réponse pour chaque question, et élaboreront leur connaissance suivant les représentations collectives qui surgiront. Ici, l'enseignant servira surtout de médiateur et

d'animateur. Cependant, lorsque des réponses s'orienteront vers des réponses erronées, il est là pour s'assurer qu'aucune fausse représentation ne persiste ou ne se construit chez les élèves.

- **Phase 4 : Phase de l'institutionnalisation** : Pour être sûr que les élèves garderont les bonnes informations, l'enseignant doit désigner, parmi les nouvelles informations fournies par les élèves, celles qui sont à retenir et qui seront destinées à être utilisées ultérieurement. Il complète aussi les informations si elles s'avèrent incomplètes. Les élèves élaboreront leur leçon (trace écrite) à partir des informations qu'ils ont pu retenir de la séance.

Il faut préciser que, contrairement à un enseignement de type classique, nous n'avons pas préalablement prédefini les traces écrites que les élèves auront à écrire dans leurs cahiers. Cela dépendra des résultats de leurs interactions et de la combinaison des idées qu'ils vont fournir par le biais des supports, éventuellement aidé par l'enseignant en cas de besoin.

1.3.2) *Les supports*

Pour la mise en œuvre de la séance basée sur le socioconstructivisme, trois supports ont été utilisés : deux supports numériques, l'un sous forme de présentation power point et l'autre une vidéo, et un support papier qui contiendra les consignes à suivre par les élèves pour faire l'activité à l'aide du support numérique et permettra de répondre à la problématique posée.

Le support papier (support 1)

Ce support, le support 1, permettra aux élèves de mener à bien leur activité. Il leur fournit les consignes à suivre pour élaborer la leçon en s'aidant du support numérique. Il leur indique à quoi servira le support numérique et comment l'utiliser. Il leur indique aussi les concepts présents dans le support numérique à exploiter pour mettre sur pied la leçon en question. Par exemple, la consigne numéro 2 :

2. Pour cela, utiliser le support numérique :

 - Pour trouver les différents constituants de l'équation bilan d'une réaction chimique (réactif, produit, catalyseur, ...)

Etant donné que la séance à mettre en œuvre se base sur le socioconstructivisme, l'E/A se centrera sur l'élève.

Un E/A socioconstructiviste requiert aussi un travail par groupe. Le support insiste sur le fait qu'il faut prendre en compte les idées de tout le monde et l'enseignant ne doit être consulté qu'en cas d'extrême nécessité. Pour éviter que le support 1 ne soit trop chargé en information et que les élèves s'y focalisent trop, ce support n'expose pas les phases à suivre durant la séance. Celles-ci seront exposées oralement par l'enseignant au début de la séance et pourra leur être rappelé si nécessaire. Les détails sur ce support sont présents à l'annexe 2 de cet ouvrage.

Les supports numériques

Dans la séance de travail de groupe, deux supports numériques sont utilisés. Le premier, le support 2 est une présentation « power point » avec 09 diapositives. La présentation contient des informations sur les concepts de base des réactions chimiques. Il y a des animations et aussi quelques vidéos, mais il n'y a pas de texte. Pour l'exploiter, les élèves auront à visualiser la présentation (en cliquant sur *slide show*) selon l'animation que nous avons déjà préconçue. Le support 2 sera utilisé lors de la phase de travail de groupe. Le second support, le support 3, est une vidéo de synthèse qui récapitule tous les concepts développés par le premier support numérique.

Le support 2

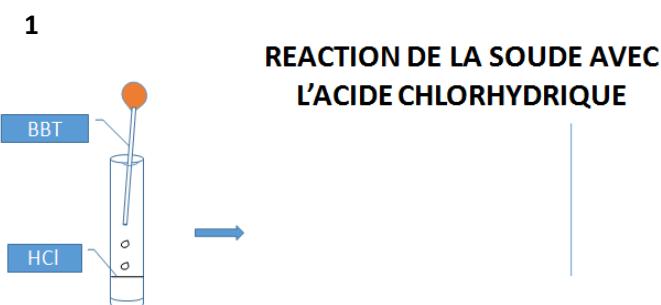
Les concepts de base des réactions chimiques contenus dans le support 2 (numérique) sont :

- La définition d'une équation bilan, des réactifs et des produits (2^{ème} diapositive)
- Les coefficients stoechiométriques et les états de la matière (3^{ème} diapositive)
- Caractéristiques d'une réaction totale (4^{ème} diapositive)
- Caractéristiques d'une réaction réversible et caractéristiques d'une réaction irréversible (5^{ème} diapositive)
- Caractéristiques d'une réaction endothermique, caractéristiques d'une réaction exothermique et caractéristiques d'une réaction athermique (6^{ème} diapositive)
- Catalyseur (7^{ème} diapositive)
- Réactif limitant, réactif en excès et avancement d'une réaction chimique (8^{ème} diapositive)
- Loi d'Avogadro (9^{ème} diapositive)

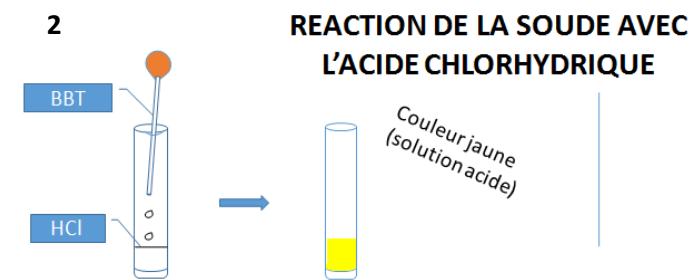
Chaque diapositive ne porte pas le titre du concept qu'il va présenter. En effet, chaque concept a été illustré à l'aide d'un exemple de réaction chimique qui possède un aspect exploitable pour expliciter le concept à étudier dans une diapositive, et c'est le nom de la réaction chimique exploitée qui sera donné comme titre à la diapositive. Par un exemple, dans la 4^{ème} diapositive, pour illustrer les caractéristiques d'une réaction totale, nous avons pris la « *Réaction de la soude avec l'acide chlorhydrique* » comme exemple, ce sera le titre de la 4^{ème} diapositive.

Prenons cet exemple pour exposer le type d'animation que nous avons fait pour la présentation « power point » de notre support numérique (support 2). En résumé, la 4^{ème} diapositive montrera que lors de la réaction de la soude, qui est basique, avec l'acide chlorhydrique, qui est acide, la solution obtenue est neutre. Toute la soude a réagi avec l'acide et la solution obtenue ne contient plus ni soude ni acide chlorhydrique. C'est une réaction totale. Voici comment sera animée cette diapositive.

En premier lieu, les élèves ne perçoivent que le titre de la diapositive soit « *Réaction de la soude avec l'acide chlorhydrique* ». Cela leur permettra d'avoir déjà une idée sur le contenu de cette diapositive, puisque qu'ils ont déjà traité le programme sur les réactions acide-base (selon leur enseignant).



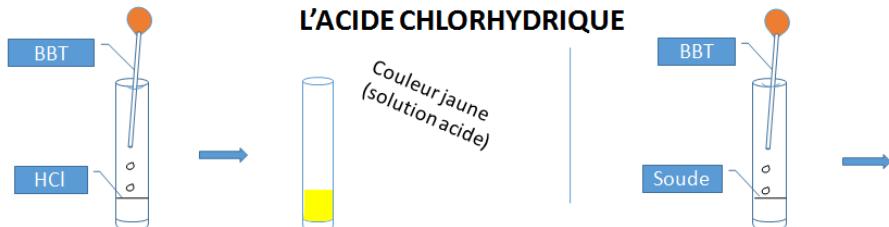
Deuxièmement, la diapositive illustrera le test de l'acide chlorhydrique avec le BBT, qui donnera une couleur jaune, qui montre le caractère acide du HCl.



Troisièmement, on y verra le test de la soude avec la BBT qui donnera une couleur bleue montrant son caractère basique.

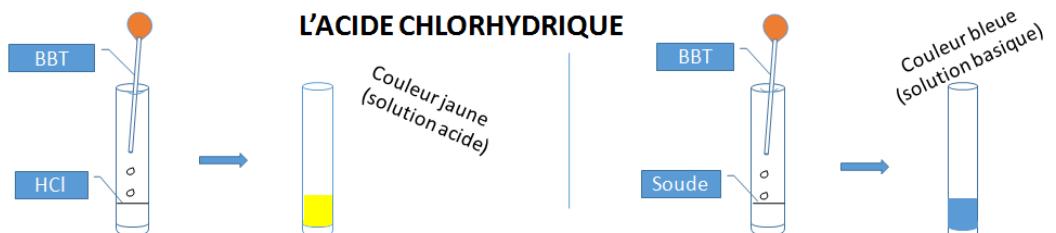
3

**REACTION DE LA SOUDE AVEC
L'ACIDE CHLORHYDRIQUE**



4

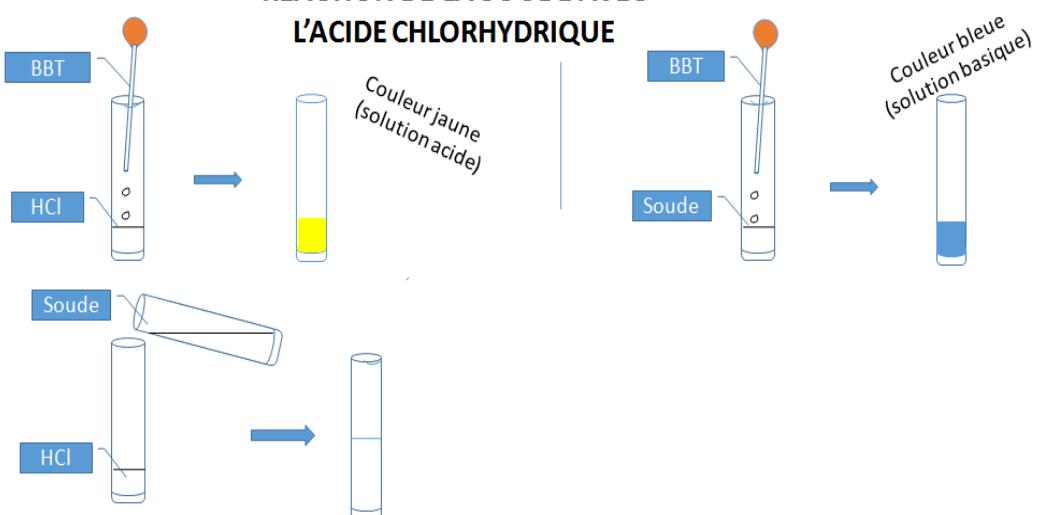
**REACTION DE LA SOUDE AVEC
L'ACIDE CHLORHYDRIQUE**



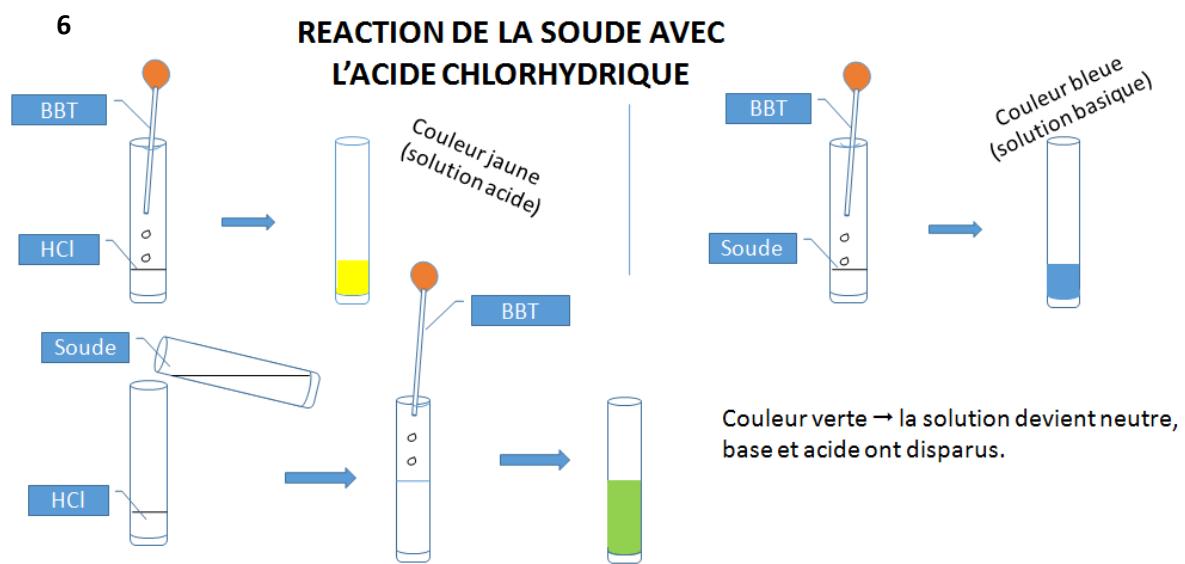
Quatrièmement, la diapositive présentera de la soude versée dans de l'acide chlorhydrique et l'obtention d'une solution incolore.

5

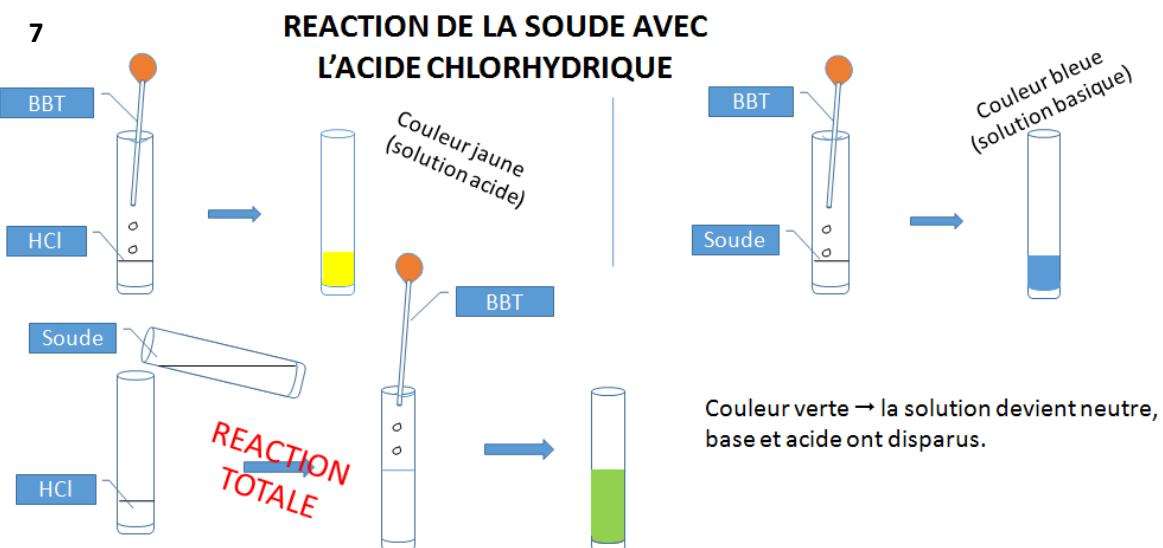
**REACTION DE LA SOUDE AVEC
L'ACIDE CHLORHYDRIQUE**



Cinquièmement, un test de la solution incolore obtenue avec du BBT y sera présenté. Cette solution devient verte, couleur qui montre le caractère neutre d'une solution.



Sixièmement, une inscription se placera au-dessus de la flèche de la réaction entre la soude et l'acide chlorhydrique, pour indiquer qu'il s'agit là d'une réaction totale.



En dernier lieu, l'équation bilan de la réaction (déjà définie dans la 2^{ème} diapositive) entre la soude et l'acide chlorhydrique apparaîtra. Une indication entourera la simple flèche de l'équation pour indiquer que la flèche d'une équation bilan d'une réaction totale est toujours simple.

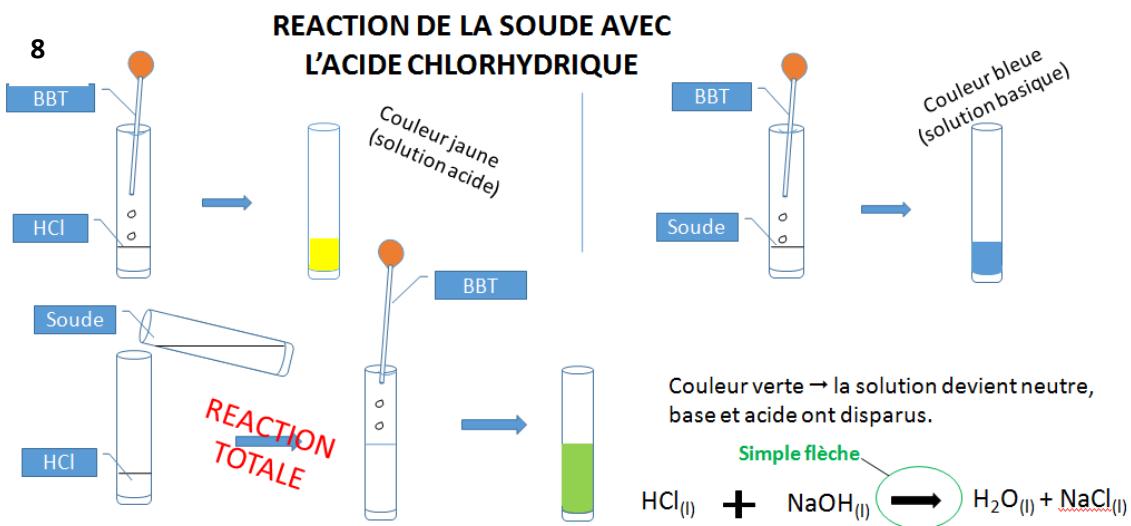


Figure 2: Les étapes de la 4ème diapositive. Source : Auteur.

Les élèves pourront déduire des animations contenues dans cette diapositive, qu'une réaction totale est une réaction où tous les réactifs ont réagi entre eux, et que son équation bilan s'écrit toujours avec une simple flèche.

L'exemple pris illustre une animation, mais il y a aussi dans le support 2, quatre vidéos dont la 5^{ème} (caractère réversibles et irréversibles), la 6^{ème} (caractère thermiques), la 7^{ème} (catalyseur), la 8^{ème} (avancement) et la 9^{ème} (lois d'Avogadro) diapositives.

L'intégralité des diapositives du support numérique sont présentes dans l'annexe 3, sauf pour les vidéos. Ce sont les sources de ces dernières qui y sont présentes, ainsi que quelques clichés des vidéos en question.

Le support 2 numérique n'est pas un exposé d'informations directes aux élèves mais est plutôt un support de découverte de nouvelles informations, les permettant de faire des réflexions, parce que selon nous, des informations qu'ils ont découvert par eux-mêmes auront plus de chance de subsister dans leur mémoire à long terme. Il y aura ainsi le moindre risque pour que les fausses conceptions antérieures persistent dans leur raisonnement.

Le support 3

Le support 3, vidéo récapitulant tous les concepts exploités dans le support 2 sera visualisé, autant de fois que nécessaire, par toute la classe durant la phase de l'institutionnalisation. Il servira de repère et de corrections aux nouvelles représentations établies par les élèves et indiquera, avec l'aide de l'enseignant, les bonnes informations à retenir. Le lien de cette vidéo et un cliché est présente à l'annexe 4.

2. Mise en œuvre de la séance d'E/A de travail de groupe

Dans cette partie du mémoire nous allons développer en quelques paragraphes les phases suivies pour la mise en place la séance d'E/A de travail de groupe. Ensuite nous discuterons des résultats obtenus lors des évaluations effectuées pendant et après les observations de cette séance.

2.1) 2^{ème} observation : observation de la séance préparée

Pour la mise en œuvre de la situation d'enseignement basée sur le socioconstructivisme, nous nous sommes inspirés des quatre phases citées dans la première partie de ce mémoire. Durant cela, nous avons effectué quelques observations pour essayer d'identifier les éventuels obstacles sous-jacents au non maîtrise des concepts sur la réaction chimique par les élèves.

2.1.1) *Phase du travail individuel*

L'enseignant responsable a commencé la séance d'E/A par les méthodes habituelles d'enseignement. Rappelons les méthodes, une fois les élèves dans la salle de classe, il a fait l'appel. Puis, cet enseignant a fait quelques évaluations diagnostiques pour tirer le maximum de représentations chez ses élèves.

Cette situation lui a profité pour introduire la problématique du jour. A partir de cet instant, les élèves ont commencé à émettre des hypothèses afin de pouvoir résoudre cette problématique. Tout de suite après, l'enseignant a présenté les supports qui seront utilisés afin d'aider les élèves dans la résolution de la problématique. Mais avant de se lancer dans cette quête, les consignes ont été données par l'enseignant. C'est à ce moment précis que l'enseignant a annoncé aux élèves que pendant cette séance, ils vont devoir travailler en groupe.

Puis l'enseignant a aussi donné la consigne aux élèves que chaque groupe sera composé d'un chef de groupe qui s'assurera de la bonne marche du travail de groupe, de deux rapporteurs et de ceux qui s'assureront d'exposer le fruit de leur travail au reste de la classe une fois le travail terminé. Chaque groupe aura aussi un observateur qui, s'il est nécessaire, intervient lors de la manipulation des matériels pour le support. Pour cette séance, chaque groupe a été muni de deux ordinateurs.

2.1.2) Phase de travail de groupe

La deuxième phase a commencé par la répartition des cinq groupes dont les membres ont déjà été prédéterminés grâce aux niveaux obtenus lors du premier test. Ils ont été dispersés de façon à ce qu'il n'y ait pas de contact avec les membres des autres groupes. Ceci dans le but d'obtenir un maximum de concentration de chaque membre et d'éviter les influences extérieures. De ce fait, nous pourrons nous assurer que les représentations qui surgissent soient propres à chaque groupe.

Des fiches (support 1) contenant les concepts à développer durant la séance ont été distribuées (annexe 2). La consigne est d'élaborer une leçon portant sur la réaction chimique en suivant le plan figurant dans la fiche, en se basant sur les données fournies par le support numérique. Le support numérique leur a été donné sous forme d'une présentation « power point », présente à l'annexe 3, contenant quelques animations interactives et quelques vidéos éducatives.

Durant ce travail, le début des échanges a été assez difficile. Premièrement à cause du fait que les membres de chaque groupe ont été imposés. Cette situation a créé quelques malaises au niveau des groupes mais cela n'a pas duré. Puis, quand le travail de groupe a commencé, les ordinateurs fournis étaient devenus un élément distracteur pour les élèves. En effet, il a fallu un peu de temps à certains élèves pour réaliser que les contenus de chaque ordinateur étaient en fait les supports sur lesquels ils devront s'appuyer dans leur démarche pour l'établissement de leur leçon. De plus, les chefs de groupe nommés au début ont eu quelques soucis dans la gestion de son groupe. Les autres membres des groupes ont d'abord eu du mal à accepter les règles établies par ces chefs mais cette situation n'a pas duré car au fur et à mesure que leurs collaborations avancent, les membres se sont soumis à ces règles et leurs travaux ont commencé à prendre de l'ampleur.

2.1.3) Phase de la mise en commun et débat

Durant cette phase, les élèves ont procédé à la présentation des résultats obtenus au sein de chaque groupe. C'est à cet instant que les deux membres de chaque groupe désigné vont faire l'exposition des résultats de leur travail. Cette phase a été marquée par l'émergence des représentations de chaque groupe. Afin de pouvoir comparer les représentations de chaque groupe, le tableau a été partagé en cinq (5) colonnes. Chaque groupe aura une colonne pour

écrire leurs résultats au tableau. Le débat est ouvert à partir du moment où tous les groupes ont copié leur réponse.

Le débat a été très animé et les membres de chaque groupe ont tenté de défendre leurs idées toujours en s'appuyant des notions acquises à partir des supports. Les élèves ont utilisé les supports comme balise de repérage qui les ont empêchés de dire n'importe quoi.

Cette phase a été bénéfique pour tous les élèves de la classe parce que non seulement, elle a permis de recueillir les représentations des élèves, mais elle a aussi permis de voir et d'évaluer la motivation des élèves vis-à-vis de notre approche. Les élèves sont enthousiastes quand il s'agit de défendre leurs représentations. Il est important de préciser que le fait de pouvoir offrir aux élèves l'opportunité de construire leurs propres connaissances au sein d'un travail collectif les poussent à sortir de leurs bulles et à vouloir toujours défendre leurs idées face aux critiques et jugement des autres.

2.1.4) Phase de l'institutionnalisation

Rappelons que cette dernière phase n'est qu'un renforcement de la phase précédente. En effet, durant cette dernière phase, nous avons confronté les réponses de chaque groupe à notre préparation. Pour cela nous avons procédé comme suit :

- Premièrement, un long débat, l'enseignant a joué le rôle d'intermédiaire afin de mettre tout le monde d'accord sur une (des) possibilité(s) de réponse vis-à-vis d'un concept.
- Ensuite, tous les élèves avec l'aide de l'enseignant ont procédé à la comparaison des réponses de chaque groupe et de l'élément de réponse donnée à une vidéo qui a tout généralisé pendant une dizaine de minute.
- Puis, le débat a été rouvert afin de finaliser les réponses et pour finir, passer à la validation des éléments de réponse et d'information que les élèves vont retenir.

Cette phase est la plus importante de cette séance car non seulement, elle a permis de souligner les informations les plus indispensables que les élèves doivent retenir, mais aussi, à travers cette phase, les membres de chaque groupe a eu l'occasion de s'autoévaluer et de reconnaître s'ils ont commis ou non des erreurs pendant les phases précédentes.

2.2) 2^{ème} évaluation

Pendant cette deuxième évaluation, les mêmes questionnaires ont été distribués aux élèves. Cependant, l'évaluation n'a pas été effectué juste après avoir pratiqué la séance d'E/A. En réalité une attente de quatre (04) semaines a été faite pour les raison suivantes :

- Pour commencer, l'apprentissage des notions liées au concept de réaction chimique est un apprentissage qui s'est fait progressivement depuis le collège. Ces notions ne sont pas des chapitres ou des thèmes bien définis par le curriculum prescrit. Au fur et à mesure que les élèves montent en classe, ils découvrent de nouvelles notions dans la partie chimie de l'enseignement de la physique-chimie. En effet, lors de l'enseignement de la chimie au lycée, les nouvelles notions comme la stœchiométrie par exemple ne font pas partie du programme scolaire mais elles sont souvent un léger passage à franchir dans l'enseignement de la chimie. De ce fait, même si le terme stœchiométrie est un terme connu des élèves, il est complètement dénué de sens pour eux. Donc tester la durabilité des nouvelles représentations acquises pendant la séance est la principale raison de cette attente.
- Et puis, faire l'évaluation directement après la séance d'E/A a été impossible par contrainte de temps. De plus, une fois la séance terminée, les élèves ont été forcés d'arrêter leurs cours à cause de la situation de grève que notre pays a subit au niveau des collèges et des lycées.

Une fois cette période d'attente terminé, la deuxième évaluation s'est faite le 19 Août 2018. Les résultats seront visibles dans la partie analyses et interprétation des résultats.

3. Analyse et interprétation des résultats.

Dans cette partie du mémoire ; les analyses des résultats obtenus lors de notre descente sur terrain seront faites. Pour cela, nous allons étudier l'évolution des notes de chaque élève que ce soit individuellement ou dans chaque groupe respectif.

3.1) Résultat obtenu lors de la 1^{ère} évaluation

Les notions liées à la réaction chimique ont été mal acquises par les élèves. Malgré le fait que ces notions ont été apprises, la moyenne générale de ces élèves est de 15,97/40, une moyenne qui selon notre constatation n'atteint pas le niveau d'une moyenne en générale qui est de 20/40. Entrons en détail dans l'analyse de la réussite de chaque question. Ce paragraphe

parle du taux d'élèves ayant réussi à répondre à chaque question au cours des deux évaluations.

3.1.1) Définir une réaction chimique

Pour cette première question le nombre d'élèves ayant répondu correctement est de 26 sur les 30 élèves soit 86% de l'effectif total. Le tableau qui suit résume les différentes réponses données par les élèves lors de cette évaluation.

Tableau 2: Réponses des élèves à la question 1 ; 1^{ère} évaluation.

Questions posées	Exemples	Catégorie de réponses	Effectifs des élèves
Qu'est-ce qu'on entend par réaction chimique	La réaction chimique est la transformation des réactifs en produits. La réaction chimique est le processus de transformation d'une ou plusieurs substances chimiques en d'autres nouvelles substances appelées : produits	BR	26/30
	La réaction chimique est la somme des réactifs et des produits. La réaction chimique est un grand nombre de particules.	FR	2/30
		PR	2/30

D'après ce tableau, il reste 14% des élèves qui ont fourni d'autres réponses. Ces élèves sont au nombre de quatre (04) sur trente (30) dont : deux d'entre eux ont donné de mauvaises réponses et les deux autres restants n'ont fourni aucune réponse. En effet, le programme scolaire ne mentionne pas de définir la réaction chimique dans son contenu. La définition de ce terme n'est spécifiée ni par les objectifs spécifiques du programme scolaire ni dans son contenu.

De notre point de vue, ces erreurs témoignent des représentations notionnelles ou d'une autre manière dues aux conceptions des élèves. Les deux élèves ont essayé de définir la « réaction chimique » à leurs façons et à leurs habitudes en donnant une définition qui dérive de la description de l'écriture bilan d'une réaction chimique. En fait, dans une réaction

chimique, il y a la présence des réactifs et des produits mais ce n'est point l'ensemble ou la présence de ces deux entités qui définit la réaction chimique, mais le processus de transformation des réactifs en produits. Suivant les logiques de ces deux élèves, l'obstacle qui les empêche de pouvoir définir correctement cette réaction chimique peut être considéré comme d'origine didactique. Le problème se situe surtout dans la manière dont l'enseignant a entrepris ses cours. Dès le début, l'enseignant aurait au moins du donné une tentative de définition de ce terme.

3.1.2) Voici une réaction chimique

Pour cette deuxième question, nous avons donné aux élèves une écriture bilan générale d'une réaction chimique. Puis nous leur avons demandé de nous procurer les significations de chaque lettre contenue dans cette écriture. Voici cette écriture :



D'après les résultats que nous avons obtenus, 37% des élèves ont réussi le test. Ce qui nous permet de dire que plus de la moitié des élèves, soit onze (11) élèves sur les trente (30) enquêtés, de cette classe ne savent pas identifier les significations de chaque lettre contenue dans une écriture bilan d'une réaction chimique.

Prenons l'exemple de la première sous question contenue dans cette deuxième question, il s'agit ici d'évaluer les élèves sur ce que représente les lettres a, b c et d dans la réaction donnée. Le tableau ci-dessous récapitule les différentes réponses fournies par les élèves.

Tableau 3: Réponses des élèves à la 1^{ère} sous question de la question 2 ; 1^{ère} évaluation

Questions posées	Exemples	Catégorie de réponses	Effectifs des élèves
Que représente les lettres a, b, c et d dans la réaction : $aA_{(x)} + bB_{(y)} \xrightarrow{M} cC_{(z)} + dD_{(w)}$	Coefficient stœchiométrique	BR	14/30
	Nombre de moles	FR	16/30
		PR	0/30

Cependant, seul 46% des élèves ont réussi à répondre à cette question. Ces élèves sont au nombre de 14/30. Durant cette évaluation, les 16 élèves restants ont commis l'erreur de

confondre le coefficient stœchiométrique avec le nombre de mole. Ces erreurs sont liées aux habitudes scolaires et aux représentations des élèves, qui en voyant une écriture bilan d'une réaction chimique se précipitent à conclure que les lettres qui se trouvent devant les formules chimiques sont leurs nombres de mole. Ces erreurs témoignent de la connaissance des élèves. Mais, en s'intéressant de plus près à cette mauvaise réponse, cette erreur résulte d'un obstacle d'origine didactique.

Pour la quatrième sous question qui est de donner la signification des lettres x ; y ; z et w presque aucune bonne réponse n'a été donnée par les élèves, seul un élève (01) sur trente (30) a réussi.

Voici le tableau qui résume les réponses des élèves sur cette question.

Tableau 4: Réponses des élèves à la 2^{ème} sous question de la question 2 ; 1^{ère} évaluation

Questions posées	Exemples	Réponses	Effectifs
Que représente les lettres x ; y ; z et w dans la réaction : $aA_{(x)} + bB_{(y)} \xrightarrow{M} cC_{(z)} + dD_{(w)}$	Etat physique des réactifs/produits	BR	1/30
	Nombre entier		9/30
	Indice	FR	6/30
	Coefficient stœchiométrique		7/30
		PR	7/30

Durant les observations effectuées, les enseignants précisent toujours les états physiques des entités présentes dans une réaction chimique lors de l'écriture de cette dernière. Malgré cela, les élèves dont 29/30 commettent beaucoup d'erreur quant à la réponse à cette question. Il s'agit ici des erreurs portant surtout sur la démarche adoptée parce que même si les enseignants écrivent correctement une réaction chimique, la plupart du temps il ne mettent pas en évidence les états physiques des entités présentes au cours de la réaction. Il se trouve que, en chimie organique, les réactions étudiées aux collèges et aux lycées ne présentent pas généralement des changements d'états des réactifs.

3.1.3) *La stœchiométrie*

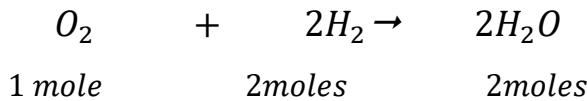
Cette partie de notre questionnaire a été conçue pour évaluer les élèves sur ce qu'est la stœchiométrie. Voici un tableau récapitulatif des réponses des élèves sur cette définition.

Tableau 5: Réponses des élèves à la question 2 ; 1^{ère} évaluation

Questions posées	Exemples	Catégorie de réponse	Effectifs
Qu'est-ce qu'on entend par : « stœchiométrie »	C'est l'étude des proportions des espèces au cours d'une réaction chimique	BR	0/30
	Nombre de moles Etude des nombres de moles	FR	30/30
		PR	Néant

En observant ce tableau, les réponses des élèves ne sont pas loin d'être fausse. En effet, dans les classes antérieures, certains enseignants ont tendance à dire que les coefficients qui sont placés devant les formules chimiques de réactifs ou des produits désignent le nombre de moles de ces entités. De plus, lors des études de l'évolution d'une réaction, c'est un pratique courant d'écrire ces coefficients, juste en bas des entités concernées, suivis du mot « moles », ce qui induit les élèves à commettre l'erreur de dire que : coefficient stœchiométrique signifie nombre de moles. Des erreurs liées aux conceptions des élèves.

Exemple



Comme dans cet exemple, il est écrit qu'il a deux moles de dihydrogène, et le coefficient stœchiométrique correspond également à ce nombre de moles. Ces erreurs sont d'origine épistémologique car elles sont en relation avec le savoir lui-même. C'est la notion de stœchiométrie et de quantité de matière elle-même qui n'est pas différenciable par l'élève.

3.1.4) Réactif limitant

Cette partie ne contient qu'une seule question qui demande aux élèves leurs représentations sur le réactif limitant. Quinze élèves (15) sur trente (30) soit 50% ont réussi à répondre correctement à la question posée, 33% soit 10/30 élèves ont donné des mauvaises réponses et le reste soit 17% n'ont pas répondu. Ces réponses sont figurées dans le tableau ci-après.

Tableau 6: Réponses des élèves à la question 3 ; 1^{ère} évaluation

Questions posées	Exemples	Catégorie de réponse	Effectifs
Qu'est-ce qu'on appelle réactif limitant	Réactif en plus petite quantité	BR	15/30
	Réactif en plus grande quantité	FR	3/30
	L'ensemble de tous les réactifs		7/30
		PR	5/30

Dans les mauvaises réponses, c'est le terme limitant qui pose problème aux élèves. En effet, les élèves pensent que ce sont tous les réactifs qui déterminent la réaction mais pas seulement celui qui a la plus petite quantité. D'après leurs explications, tous les réactifs présents dans la réaction sont limitants. Les élèves pensent que c'est la présence de tous les réactifs qui conduisent à la formation des produits. Leurs quantités n'intervient pas dans l'évolution de la réaction mais seulement leurs présences. Ils expliquent disant que ce sont tous les réactifs qui interagissent pour former les produits. Donc ils sont tous limitants. Ces erreurs sont liées à d'autre discipline, en effet, c'est le sens du mot limitant qui est la source de problème. Et aussi elles sont dues aux conceptions même des élèves sur le terme limitant. Les élèves confondent le terme réactif à celui de réactif limitant. Toutefois, les 50% soit 15/30 élèves ont pu expliquer pourquoi on qualifie un réactif de réactif limitant.

3.1.5) *Equilibre chimique*

Cette partie du test évalue les élèves sur l'équilibre chimique. Nous n'avons obtenu aucune réponse exacte de la part des élèves sur toute la série de question posée. Voici quelques exemples des réponses fournies par les élèves quand la question posée était : qu'est-ce qu'on entend par état d'équilibre chimique ?

Tableau 7: Réponses des élèves à la question 4 ; 1^{ère} évaluation

Question posée	Exemples	Catégorie de réponse	Effectifs
Que représente les coefficients stœchiométriques ?	C'est placer les coefficients nécessaires pour avoir la conservation des atomes de chaque élément ou encore balancer les réactifs et les produits	FR	28/30

Les élèves ne distinguent pas la notion d'équilibre chimique au fait d'équilibrer une réaction chimique. Ils supposent qu'une réaction chimique atteint son état d'équilibre chimique lorsque son équation bilan est équilibrée. Cette erreur est liée à une habitude scolaire. Dans les classes antérieures, il est très courant pour certains enseignants de dire qu'une réaction chimique est équilibrée lorsque son équation bilan a été équilibrée. De ce fait, les erreurs commises par les élèves sont dues aux approches de leurs enseignants et mais aussi dans la non maîtrise du savoir lui-même. Ces erreurs sont donc d'origine épistémologique et d'origine didactique.

Pour certains élèves, à travers leurs explications, l'équilibre chimique est atteint lorsque le réactif limitant est consommé. Pourtant, l'état d'équilibre ne dépend pas de ce réactif. L'équilibre est en fait une coexistence de deux réactions dont les effets s'annulent mutuellement dans une seule réaction. Donc l'arrêt de la réaction est indépendant du réactif limitant et que cet équilibre ne se produit que dans une réaction réversible.

3.1.6) Quelques caractéristiques des réactions chimiques

Pour cette partie du questionnaire, les élèves ont été soumis au test sur leurs connaissances sur les caractéristiques des réactions chimiques. Pour la partie en rapport avec l'état énergétique des réactions chimiques, le test se porte sur ce qu'on appelle : réaction endothermique, réaction exothermique, réaction exothermique. Sur ces questions, les élèves n'ont rencontré aucun problème. En effet les trente (30) élèves ont réussi à répondre correctement.

Malgré le fait que les caractéristiques des réactions chimiques mentionnées dans cette partie du questionnaire ont déjà été presque traité soit en classe terminale, soit dans les classes antérieures. Aucun des élèves n'a donné la bonne réponse. Ceci est dû au fait que ces caractéristiques sont juste des passages dans l'E/A de certaines réactions chimiques. En effet, prenons l'exemple des caractéristiques de la réaction d'estérification dont les caractéristiques sont une réaction lente, limitée, réversible et athermique. Mais lors du test voici des exemples de réponses données par les élèves.

Tableau 8: Réponses des élèves à question 5 ; 1^{ère} évaluation

Questions posées	Réponses des élèves	Catégorie de réponses	Effectifs
Que signifie : réaction limitée	Les réactifs ne sont pas totalement ionisés	FR	23/30
	Quand il n'y a plus aucun réactif qui reste après la réaction		7/30
Que signifie : réaction réversible	Les molécules introduites dans la solution ne sont pas totalement ionisées	FR	12/30
	Réaction d'estérification		18/30

Ce tableau montre que la connaissance des élèves sur les caractéristiques des réactions chimiques est loin d'être exacte. Cependant, comme mentionné ci-dessus, ces caractéristiques sont répétées assez souvent quand on traite la réaction d'estérification en classe terminale. Pourquoi les élèves ne maîtrisent-ils pas ces notions alors ? C'est peut-être dû au fait que les enseignants ne font que survoler ces passages sans entrer dans les détails et ne donnent même pas une définition vis-à-vis de ces termes. De ce fait, les élèves savent que les réactions d'estérification sont limitées et réversibles mais ils ne savent pas ce que ces caractéristiques représentent. Ces erreurs sont liées aux conceptions des élèves trouvant leurs origines dans la manière dont l'enseignant a entrepris son cours. Donc ces erreurs sont d'origines didactiques.

3.1.7) Catalyseur

Voici des exemples des réponses des élèves sur les questions posées sur les catalyseurs :

Tableau 9: Réponses des élèves à la question 6 ; 1^{ère} évaluation

Questions posées	Exemples de réponses	Catégories de réponses	Effectifs
Qu'est-ce qu'un catalyseur	Ensemble de complexe à base de chlorure	FR	30/30
	Molécules utilisées en plus faibles quantités que les produits et les réactifs		
Existe-t-il des catalyseurs universels ? Pourquoi	Oui, parce que toutes les réactions sont catalysées.	FR	14/30

Pour cette partie du questionnaire, le test se porte sur la maitrise de la notion de catalyseur par les élèves. Malgré le fait que le concept de catalyseur ne soit pas un thème précisé dans le programme scolaire, beaucoup de réaction chimique déjà traitée au lycée sont des réactions qui font appel à un catalyseur comme la réaction d'hydrogénéation de l'alcène ou de l'alcyne. Malgré cela, nous n'avons obtenu aucune réponse correcte de la part des élèves quand nous leur avons demandé de nous définir le catalyseur. Aucun élève parmi les trente ne sait ce que c'est qu'un catalyseur et quant aux caractéristiques des catalyseurs 14/30 élèves ont répondu mais n'ont pas fourni les bonnes réponses. Les 16/30 élèves restant n'ont pas du tout répondu à la question. Cette situation est peut-être due au fait que cette notion n'est pas développée en chimie au lycée. Les élèves voient ou écrivent les catalyseurs quand ils font l'équation bilan d'une réaction chimique mais ils ne savent pas ce qu'il représente. En un mot ; le mot catalyseur ne représente pas beaucoup de chose pour les élèves dans cette classe.

3.1.8) Avancement d'une réaction chimique

Concernant l'avancement d'une réaction chimique, nous avons constaté que les élèves n'ont aucune idée de ce que cela représente. En effet, aucune bonne réponse n'a été récolté au cours de ce test.

Voici quelques exemples des réponses des élèves.

Tableau 10: Réponses des élèves à la question 7 ; 1^{ère} évaluation

Question posée	Réponses	Catégorie de réponses	Effectifs
Selon vous, que représente l'avancement d'une réaction chimique	L'avancement d'une réaction chimique est l'accélération d'une réaction à cause du catalyseur	FR	21/30
		PR	9/30

71% des élèves soit 21/30 élèves ont pensé que l'avancement d'une réaction chimique est lié à la vitesse d'une réaction chimique et à la présence de catalyseur. Ces erreurs sont commises à cause de la complexité de cet avancement. Certes dans les classes que nous avons observées, certains enseignants utilisent cet avancement pour résoudre certains exercices en chimie mais dès que nous avons questionné les élèves à ce propos, ils n'ont aucune idée là-dessus. Nous pensons donc que ces erreurs sont aussi liées aux démarches adoptées par

l'enseignant en personne. De plus les 29% restant n'ont même pas répondu à la question ce qui prouve que ce terme n'évoque rien aux élèves.

3.1.9) *Loi d'Avogadro*

Cette dernière partie du questionnaire consiste à déterminer si les élèves ont une représentation sur la loi de conservation qui régit une réaction chimique. Généralement ils n'ont pas commis d'erreur sur cette dernière question. Les 10% soit trois (03) élèves sur trente (30) qui ont donné une mauvaise réponse se sont trompés sur le fait qu'ils confondent la loi de conservation de masse avec celui de la conservation des nombres de mole pour une réaction chimique : une dissolution ou une dilution par exemple. Une erreur liée aux habitudes scolaires selon nous. Le graphe suivant montre ce taux de réussite.

3.2) Résultats de la deuxième évaluation

Lors de cette deuxième évaluation, nous avons remis le même questionnaire aux élèves. Les résultats nous ont montré une nette amélioration des notes des élèves. Cela nous permet de dire que les représentations des élèves ont changé vers des représentations plus scientifiques. En effet, la moyenne générale des élèves est passée de 15,97/40 à 32,90/40.

Le tableau ci-après montre cette amélioration des notes des élèves lors des deux évaluations.

Tableau 11: Comparaison des notes obtenues avant et après le travail de groupe

Elèves	Avant	Après
E_1	12	32
E_2	15	31
E_3	09	37
E_4	13	33
E_5	14	36
E_6	10	32
E_7	13	32
E_8	10	27
E_9	13	31
E_{10}	07	34
E_{11}	13	30

E_{12}	08	34
E_{13}	17	32
E_{14}	15	33
E_{15}	08	32
E_{16}	08	31
E_{17}	10	35
E_{18}	15	37
E_{19}	12	32
E_{20}	09	34
E_{21}	09	34
E_{22}	11	32
E_{23}	07	31
E_{24}	09	33
E_{25}	12	34
E_{26}	14	37
E_{27}	10	35
E_{28}	08	30
E_{29}	12	34
E_{30}	11	32
Moyenne générale	16/40	33/40

Cependant, aucun des élèves n'a obtenu la note maximale lors de cette deuxième évaluation. Il nous semble alors important d'étudier les erreurs qui persistent et les obstacles qui peuvent en être la cause. Le tableau ci-dessous représente l'effectif des élèves ayant réussi ou non à répondre à chaque question.

Tableau 12: Effectif des élèves ayant réussi à répondre ou non à chaque question.

Questions	Catégories de réponses	Résultats obtenus par la méthode socioconstructiviste		
		BR	FR	PR
I) Définir une réaction chimique	A	26	2	2
II) Informations contenues dans l'écriture d'une réaction	A	14	16	0
	B	30	0	0

chimique	C	30	0	0
	D	17	13	0
	E	30	0	0
	F	30	0	0
	G	29	1	0
	H	30	0	0
III) La stœchiométrie	A	11	13	6
	B	11	13	6
IV) Réactif limitant	A	30	0	0
V) Equilibre chimique	A	25	5	0
	B	24	6	0
	C	29	1	0
VI) Type de réaction chimique	A	30	0	0
	B	30	0	0
	C	30	0	0
	D	30	0	0
	E	30	0	0
	F	30	0	0
VII) Catalyseur	A	29	1	0
	B	30	0	0
	C	30	0	0
VIII) Avancement d'une réaction chimique	A	30	0	0
	B	30	0	0
	C	0	30	0
IX) Loi d'Avogadro	A	30	0	0
Pourcentage	28 questions	90%	10%	0%

Ce tableau montre l'effectif des élèves ayant réussi à répondre à chaque question après la mise en œuvre de la séance basée sur le travail de groupe. Les effectifs montrent que certaines notions ne sont pas encore maîtrisées par ces élèves. Dans certains cas, toute la totalité des élèves ont failli à l'évaluation. Les élèves commettent encore quelques erreurs

quand ils répondent à certaines questions. Ce tableau affiche qu'en moyenne 10% des questions posées n'ont pas été répondues correctement par les élèves. Soit en moyenne trois (3) questions sur les vingt-huit (28) posées. Des erreurs surgissent et d'autres persistent encore chez les élèves. Elles sont induites par certains obstacles que nous allons voir ci-dessous.

3.2.1) *Les erreurs sur « l'écriture d'une équation chimique » :*

Dans cette partie, la deuxième partie du questionnaire, l'erreur réside surtout dans l'identification des lettres x , y , z et w , qui s'agissent de l'état physique des entités présentes dans l'équation bilan de la réaction. 17 des 30 élèves, soit 57% d'entre eux, ont prétendu que ces lettres représentent des « variables ».

Tableau 13: Fausse réponses des élèves à la 2^{ème} sous question de la question 2 ; 2^{ème} évaluation.

Questions	Exemple de réponse	Catégorie de réponses	Effectifs
Que représente les lettres x ; y ; z et w	Variables physiques	FR	17/30

Cette erreur est due à la formulation fournie par les élèves lors de la séance de mise en commun et débat. Au lieu de dire « états physiques des espèces chimique dans la réaction », les élèves ont précisé que ces « états physiques des entités présentes dans la réaction chimique, ils sont variables : solide, liquide ou gazeux ». Il y a là donc une ambiguïté entre état physique et variable. Cette erreur révèle d'un obstacle didactique de la part de l'enseignant lors de l'institutionnalisation qui n'a pas su apporter plus de précision sur ce point. Cette situation aurait dû être évitée en revenant sur la reformulation des réponses par les élèves. En effet, s'intéressant davantage à cette réponse, il est clair que les élèves ont appréhendé la notion et les caractéristiques de ces états mais ils ne sont pas capables de bien formuler leurs réponses. De ce fait, cette erreur trouve aussi son origine dans d'autre discipline qui n'est autre que la non maîtrise de la langue d'enseignement.

3.2.2) *Les erreurs sur « la stœchiométrie » :*

Les erreurs sont présentes dans les réponses aux deux questions posées. En réalité, les réponses fournies sont justes mais les élèves confondent encore la définition de la

stœchiométrie à ce que représente le coefficient stœchiométrique. Voici un tableau résumant les réponses des élèves.

Tableau 14 : Fausse réponses des élèves à la question 3 ; 2^{ème} évaluation

Questions posées	Exemples de réponses	Catégorie de réponses	Effectifs
Qu'est-ce qu'on entend stœchiométrie ?	La stœchiométrie est les coefficients qui règlent nombre de molécules de réactifs qui correspondent à un nombre bien défini de produit.	FR	30/30
Que représente les coefficients stœchiométriques ?	Les coefficients stœchiométriques représentent l'étude des proportions des espèces présentent dans une réaction chimique.	FR	30/30

Ce n'est pas que le concept a été mal acquis, puisque tous les élèves ont trouvé les bonnes réponses, alors que dans la première évaluation aucun élève ne les a trouvés, mais c'est la confusion qui persiste chez certains d'entre eux. Ceci est certainement dû à un obstacle lié à la mauvaise compréhension de la langue française.

D'un autre côté, au cours de ce travail de recherche, les résultats de la première évaluation ont été d'abord étudiés pour concevoir une fiche de préparation susceptible d'améliorer les réponses des élèves. Les obstacles pouvant être à l'origine des erreurs commises par les élèves durant cette évaluation n'ont été étudiée que lors de l'analyse des résultats de nos recherches. Nous n'avons ainsi pu identifier ces obstacles et n'avons pas pu y remédier lors de la séance par groupe. Cet obstacle didactique est certainement la raison principale de la persistance des erreurs mentionnées dans le précédent paragraphe.

3.2.3) *Les erreurs sur « l'avancement d'une réaction chimique » :*

Dans le tableau 11, nous pouvons remarquer qu'aucun élève n'a trouvé les bonnes réponses à la troisième question. Cette question est une question à choix multiple qui demande la variation possible de la valeur du taux d'avancement d'une réaction chimique. Les élèves ont tous coché la case correspondante à la valeur « supérieure à 1 » alors que les

bonnes réponses sont « inférieur à 1 » pour les réactions limitées et « égales à 1 » pour les réactions totales. Cette erreur est liée à un obstacle didactique. En effet, au cours de la mise en œuvre de la séance d'E/A que nous avons préparée, nous avons pu observer que l'enseignant s'est trompé pendant la phase d'institutionnalisation et a mentionné que le taux d'avancement d'une réaction chimique est toujours supérieur à 1. N'ayant pour rôle que celui d'un observateur, nous ne pouvons pas et ne sommes pas intervenus, de peur d'atteindre la crédibilité de l'enseignant vis-à-vis de ses élèves.

4. Discussion des résultats

4.1) Vis-à-vis de notre hypothèse

D'après les résultats obtenus, nous pouvons dire en premier lieu que le travail de groupe a beaucoup d'influence sur l'amélioration des résultats des élèves. Cela a été confirmé par l'augmentation de leurs notes après la mise en pratique de la séance d'E/A préparée. Le graphe ci-dessous est un graphe comparatif des moyennes obtenues par les élèves lors des deux évaluations

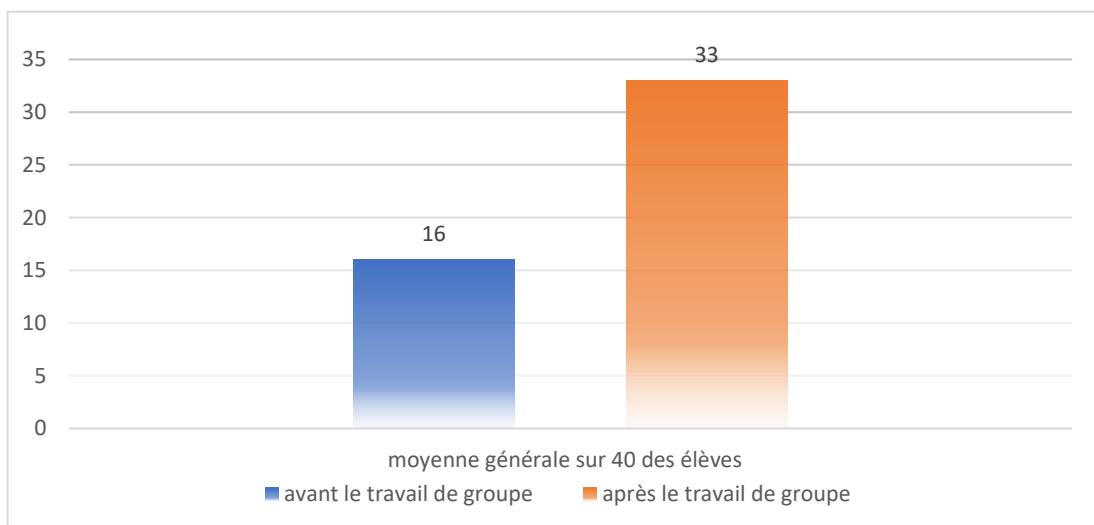


Figure 3:Graphe comparatif des moyennes des élèves après les deux évaluations

De ce fait, nous pouvons affirmer que le fait de faire travailler les élèves au sein d'un travail de groupe a une influence capitale sur l'amélioration des résultats des élèves pendant les évaluations. Cependant, la moyenne des élèves n'atteint pas sa valeur maximale. Il est visible dans ce graphe que la moyenne de ces élèves est de 33/40, ce qui amène à penser que malgré l'efficacité de la méthode d'enseignement basée sur le travail de groupe, il reste

encore quelques points à améliorer pour que cette dernière mène jusqu'à l'obtention de la note maximale.

4.2) Limites

Lors de la deuxième évaluation, les résultats figurants dans le tableau 12, nous avons constaté qu'un certain nombre de question soit 10% des questions n'ont pas été répondue correctement par les élèves. Malgré les multiples avantages du travail de groupe qui sont : l'amélioration des résultats des élèves, l'augmentation de leurs motivation, l'aspect ludique des cours favorise les échanges entre élèves et l'intérêt des élèves à l'apprentissage de la chimie, le développement de leurs esprits scientifiques, ..., il présente aussi des limites.

Le travail de groupe montre, grâce à cette divergence de 10%, qu'il y a encore des erreurs persistantes et d'autres qui surgissent même après apprentissage. De ce fait, la situation de travail de groupe ne résout pas en intégralité notre problématique. Nous sommes persuadés que les obstacles sous-jacents à ces erreurs n'ont pas été franchis.

En effet, les questionnaires que nous avons élaborés n'ont pas permis d'identifier certains obstacles mais seulement d'identifier les erreurs des élèves qui les empêchent de réussir aux évaluations. De ce fait, les fiches de préparation sont élaborées dans le but de corriger ces erreurs non pas dans le but d'aider les élèves à franchir les obstacles qui les poussent à les commettre.

De plus, le temps n'a pas joué en notre faveur. Cela nous a empêché de porter des intérêts particuliers à chaque élève.

4.3) Perspectives

Après avoir analysé le programme scolaire malagasy, nous avons constaté que l'E/A de la chimie à Madagascar suit une approche par objectif. De plus, nous avons constaté que ce programme ne mentionne pas les différentes théories d'apprentissage qui doit être appliquée à un quelconque chapitre. De ce fait, nous préconisons que l'enseignement devrait se faire au sein d'un travail de groupe.

Nous avons aussi remarqué lors des observations que l'enseignement des différentes réactions chimiques traitées dans les classes secondaires et les lycées se limite uniquement à l'écriture bilan de ces réactions et de son exploitation mathématique. Nous proposons donc

aux enseignants de bien vouloir proposer des situations didactiques à travers lesquelles l'E/A des différentes réactions chimiques se fera à l'aide de différent matériel pour les concrétiser. Il y a pour cela beaucoup de choix tel que les simulations informatique (animation flash), les expérimentations, les supports vidéo. Ceux-ci faciliteront les changements de représentation des élèves et aideront les élèves dans la compréhension des faits scientifiques.

Toutefois, nous remarquons que lors de la deuxième évaluation, ce n'est pas tous les élèves qui ont fournis les bonnes réponses, il reste encore les 10% de mauvaises réponses. Donc nous n'affirmons pas que le travail de groupe soit la meilleure théorie d'apprentissage mais que son utilisation est loin d'être une perte de temps car les résultats sont convaincants.

5. Conclusion de la deuxième partie

Dans la deuxième partie de ce mémoire, nous avons exposé la méthodologie de recherche. Cette méthode est constituée de deux parties dont la première englobe les préparations de la séance d'E/A apprentissage basée sur le socioconstructivisme. Puis cette préparation a été suivie par sa mise en œuvre.

Cette deuxième partie renferme aussi les analyses des résultats collectés lors des séquences d'évaluation. Ces évaluations consistent à tester les connaissances des élèves avant et après la formation basée sur le travail de groupe. Ces tests ont été faits par le biais d'un même questionnaire. La mise en œuvre de ces différentes séquences d'évaluation et de ces séances d'E/A ont été faite dans la classe terminale D du LM Ambatomena.

Les résultats de la première évaluation nous ont indiqué que la maîtrise des notions relatives aux réactions chimiques est loin d'être atteinte par les élèves de la classe terminale.

Pour la deuxième évaluation, nous avons constaté que la séance d'E/A basée sur le travail de groupe a améliorer les résultats de élèves.

Tout compte fait, nous avons récolté des résultats positifs lors de la mise en œuvre de la séance basée sur le travail de groupe. Nous avons constaté une augmentation considérable des notes des élèves après ce travail de groupe.

CONCLUSION GENERALE

Nous savons après analyse du programme scolaire que le thème « réaction chimique » est un thème loin d'être défini par ce programme. L'E/A des concepts relatif à ce thème se fait au fur et à mesure que les élèves avancent au cours de leurs études. Cependant, nous avons constaté qu'arriver en classe terminale, les élèves ne maîtrisent pas ces concepts. Leurs représentations concernant ces concepts relatifs à la réaction chimique sont complètement différentes de la connaissance scientifique.

Afin de résoudre ce problème concernant la réaction chimique ; nous nous sommes proposés de mettre nos élèves au sein d'un travail de groupe. Ceci dans le but de recueillir des améliorations des résultats des élèves sur ce concept. Pour y arriver, nous avons posé la question suivante : « soumettre les élèves à un travail de groupe améliore-t-il leurs résultats lors des évaluations sur le concept de réaction chimique ? ».

Pour mener à bien notre étude, ce travail de recherche comporte deux parties. Nous avons commencé par définir l'ensemble des différents concepts que nous allons utiliser afin de pouvoir répondre à notre question de recherche. Nous avons donc fait quelques études bibliographiques. C'est une partie axée sur la partie théorique de notre travail.

Ensuite, nous avons préparé deux grilles d'observation dont l'une nous a servi pour la détermination des approches les plus utilisées par les enseignants et une pour l'observation de la motivation des élèves vis-à-vis de ces approches. Nous avons préparé des questionnaires afin de prélever les représentations des élèves sur la réaction chimique. Ceci fait, nous sommes passé à la préparation de la séance d'E/A et au recueil des nouvelles représentations qui surgissent. Pour finir, nous avons entamé les analyses de ces résultats et sa discussion. C'est la deuxième partie de ce mémoire qui sur concentrée sur la méthodologie de recherche.

Nous avons pris un échantillonnage à petit nombre de nombre pour l'enquête. Au total, nous avons pris 30 élèves de la classe terminale D du LM Ambatomena comme population cible.

Nous sommes conscients que le thème réaction chimique est un thème très large. Il serait donc illusoire voire impossible d'évaluer les élèves sur tous les concepts relatifs à ce thème. Malgré cela, nous avons pu mettre en place des questionnaires pour évaluer les représentations initiales et celles après la formation.

Arrivé au terme de cette étude nous estimons qu'elle a été productive et enrichissante. Elle nous a permis, grâce aux résultats obtenus, de montrer l'importance et l'influence du travail de groupe sur la réussite des élèves lors des évaluations. Elle nous a permis de constater une évolution positive des notes des élèves après la mise en œuvre du travail de groupe.

BIBLIOGRAPHIE :

- Adib, Y. (2013). *Evaluation des acquis d'apprenants du français langue étrangère en module de technique d'expression écrite et orale en 1^{ère} année universitaire* (Thèse de doctorat). Université d'Oran.
- Aimon, D. (2004). *Le concept de représentation*. Repéré le 19 mai 2018 de <http://daimon.free.fr/mediactrices/representations.html#sens>.
- Allal, L. (1988). Vers un élargissement de la pédagogie de maîtrise : processus de régulation interactive, rétroactive et proactive. Dans M. Hubermann (dir.), *Assurer la réussite des apprentissages scolaires ? Les propositions de la pédagogie de maîtrise*. (p.89), Paris : Neuchâtel.
- Astolfi, J. P. & Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris, France : PUF, Revue Française de pédagogie. Récupéré le 05 mai 2018 de http://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1990_num_91_1_2469_t1_0114_0000_2.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Récupéré le 30 septembre 2018 de http://www.mes_blogs_philocité.fr
- Brousseau, G. (1998). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. *Construction des savoirs « Obstacles et conflits »,* (p. 41-63). Repéré le 15 avril 2018 de https://www.google.com/Fguybrousseau.com/Les_obstacles_epistemologiques_et_la_didactique_des_mathematiques89.pdf
- Brousseau, G. (2011). La théorie des situations didactiques en mathématiques. *Éducation et didactique*, 5(1), 101-104. Repéré le 18 avril 2018 de <https://journals.openedition.org/educationdidactique/1005>
- Coppens, N. (2017). *Le suivi des conceptions des lycéens en mécanique : développement et usages d'exercices informatisés* (Thèse de doctorat inédite). Université Paris Diderot. Repéré le 18 avril 2018 de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00203891/document>
- Darzes, F. & Falzon, P. (1994, décembre). *La conception collective : Une approche de l'ergonomie Cognitive*. Communication présentée au séminaire du GDR CNRS FROG "Coopération et Conception", Toulouse, France. Repéré le 09 mai 2018 de <https://hal.inria.fr/inria-00186284/document>.
- De Landsheere, G. (1992). *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation*. Paris, France : Presses Universitaires de France.
- Dolly, A-M. (2006). La métacognition : de sa définition par la psychologie à sa mise en œuvre à l'école. *Retz*, (p.84-124).
- Gauchon, L. (2002). *Étude des conceptions d'élèves à propos de la notion de réactif limitant* (Mémoire de tutorat). Université de Paris 7. Récupéré le 5 mai 2018 de <https://tel.archives-ouvertes.fr>.

- Gauchon, L. (2005). Transformation chimique : conceptions des élèves / notion de réactif limitant. *Didactique*, 99(876), 733-746.
- Giordan, A. & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir*. Récupéré le 05 mai 2018 de http://www.fedecegeps.qc.ca/wpcontent/uploads/files/carrefour_pdf/trousse_7/04_documents.pdf.
- Hosotte, A. (1970). La révolution scientifique de l'enseignement [compte-rendu]. *Revue française de pédagogie*, 10(92), 44-47.
- Jarrosson, B. (1992). *Invitation à la philosophie des sciences*. Paris, France : Le seuil.
- Laroche, J. (2016). *Benjamin Richter, le père de la stœchiométrie*. Prezi. Repéré le 23 avril 2018 de <https://prezi.com/kobanczvihwk/jeremias-benjamin-richter-le-pere-de-la-stoechiometrie/>.
- Larousse. (1998). *Le petit Larousse illustré 1998*. Paris, France : Larousse.
- Laugier, A. & Dumon, A. (1994). *Les obstacles à la conceptualisation de la réaction chimique en classe de seconde, interprétation microscopique modèle-langage*. In M. Caillot (Coord.), *Actes du quatrième séminaire national de la recherche en didactique des sciences physiques*. Amiens, Université de Picardie Jules Verne (CURSEP) et IUFM de Picardie, France, 37-48.
- Laugier, A. & Dumon, A. (2004). L'équation de réaction : un nœud d'obstacles difficilement franchissable. *Chemistry education: research and practice*, 5(1), 51-68. Repéré le 03 mai 2018 de www.uoi.gr/cerp/2004_February/pdf/06Dumon.pdf.
- Lestage, P. (2009). *Jérôme Bruner (Cours en ligne)*. Limousin, France : IUFM. Repéré le 17 juin 2018 de <https://sb3e62f4f5af38a46.jimcontent.com/download/version/0/.../BRUNER.pdf>.
- Manitoba. *Rôle de l'évaluation dans l'apprentissage*. Repéré le 28 septembre 2018 de <http://www.manitoba.ca>
- Marcel, J-P. (2012). *Représentations collectives*. Encyclopædia Universalis [en ligne]. Repéré le 05 avril 2018 de: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/representationscollectives/>.
- Mouillard, A. (2014). *Représentations sociales des élèves dits ordinaires et handicap* (Mémoire de master inédit). Université Lille Nord de France. Repéré le 09 mai 2018 de <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01109964/document>.
- Mrabet-Bader, M. (2008). Point de vue à propos de la transformation chimique dans l'enseignement secondaire. *Radisma*, numéro 3. Repéré le 09 mai 2018 de <http://www.radisma.info/document.php?id=573>. ISSN 1990-3219.
- Narcy-Combes, J-P. (2003). Dans quelle mesure l'apprentissage relève-t-il d'un transfert ? *La revue du Geras*, 39(40). 107-117. Repéré le 09 mai 2018 de <https://journals.openedition.org/asp/1326?lang=en>.
- Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pédagogiques : Apprendre*, 5(280), 48-64.

Robardet, G. & Guillaud, J-C. (1997). *Éléments de didactique des sciences physiques*. Paris, France : PUF. Repéré le 18 avril 2018 de <http://bibliotheque.bordeaux.fr/in/faces/details.xhtml?id=mgroup%3A9782130487616&jscheck=1>.

Schwarz, C.M. (2008). *De la représentation du français et du créole dans le cinéma haïtien: le cas du film "Barikad"* (Mémoire de master inédit). Université d'Etat D'Haïti. Repéré le 15 mai 2018 de https://www.memoireonline.com/05/09/2092/m_De-la-representation-du-franais-et-du-creole-dans-le-cinema-haiumltien-le-cas-du-film-barika7.html.

Tinas, J-L. (2013). *Apprentissage d'un concept scientifique : statut de l'hypothèse dans la démarche d'investigation en science physiques* (Thèse de doctorat inédit). Université de Bordeaux Segalen.

Wallon, H. (1945). *Les origines de la pensée chez l'enfant*. Paris, France : PUF.

Yann, J. (2017). *Réactifs limitants*. Super-prof. Repéré le 03 mai 2018 de <https://www.superprof.fr/ressources/physique-chimie/premiere-s/reactions-chimiques/reactif-limitant.html>.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaires aux élèves

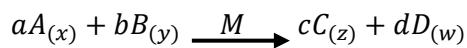
Consignes :

- Cochez la/les bonne(s) réponse(s)
- Si vous avez des commentaires sur la question, remplissez les pointillés en bas

1) A votre avis, qu'est-ce qu'une réaction chimique ?

.....

Voici une écriture d'une réaction chimique



Que signifie les lettres :

- A. a ; b ; c et d :

.....

- B. A et B :

.....

- C. C et D :

.....

- D. x ; y ; z et w :

.....

- E. M :

.....

D'après ce que nous venons de voir dans la réaction précédente ; qu'est-ce qu'on entend par :

- F. Réactif :

.....

- G. Produit

.....

- H. Equation bilan d'une réaction chimique :

.....

2) La stœchiométrie

Les lettres a ; d ; c et d indiquent les coefficients stœchiométriques des entités participant à cette réaction chimique.

- A. A votre avis ; qu'est-ce qu'on entend par stœchiométrie ?

.....

- B. Que représentent les coefficients stœchiométriques ?

.....

3) Réactif limitant

- A. Un réactif limitant est :

le réactif en plus petite quantité

le réactif en plus grande quantité

l'ensemble de tous les réactifs de quantité de matière

le réactifs qui reste encore après la réaction chimique

Explication :

.....

- B. Une réaction chimique n'évolue plus lorsque :

le réactif limitant a complètement réagi

tous les réactifs ont réagi

dès que tous les produits se forment

tous les produits se sont formés

Explication :

.....

4) Équilibre chimique

- A. Qu'est-ce qu'on entend par équilibre chimique ?

.....

- B. Au cours d'une réaction chimique, l'équilibre est atteint lorsque :

les réactifs et les produits sont en quantités égales

tous les réactifs ont complètement réagi

la réaction n'évolue plus

la moitié des réactifs a réagi

Explication

.....
.....

5) Caractéristique des réactions chimiques

Selon vous ; que signifie :

A. Une réaction limitée :

.....

B. Une réaction réversible :

.....

C. Une réaction athermique :

.....

D. Une réaction endothermique :

.....

E. Une réaction exothermique :

.....

6) Catalyseur

A. Avez-vous déjà entendu le mot catalyseur ? et à votre avis ; qu'est qu'un catalyseur ?

.....

B. Existe-t-il de catalyseur universel ? Pourquoi ?

.....

C. Rôle d'un catalyseur

Dans une réaction chimique ; le catalyseur :

- Augmente la vitesse de la réaction.
- Participe à la réaction.
- Modifie les réactifs.
- Augmente la quantité du produit de la réaction.

Nom :

Prénom :

Passant ; Redoublant

7) Avancement d'une réaction chimique

Avez-vous déjà entendu le mot avancement d'une réaction chimique au cours de vos études ? A votre avis que représente ce terme ?

.....

8) Avancement d'une réaction chimique

A. L'avancement d'une réaction correspond généralement à

- La quantité de matière qui reste au cours d'une réaction chimique.
- La quantité de produit formé lors d'une réaction chimique.
- La quantité initiale de matière dans la réaction chimique.
- Au rapport de la quantité du produit et de la quantité du réactif à la fin de la réaction ?

B. Le taux d'avancement d'une réaction chimique a une valeur :

- Supérieur à 1.
- Égale à 1.
- Inférieur à 1.
- Égale à zéro.

Préciser votre réponse :

.....

9) Loi régissant les réactions chimiques

Avez-vous déjà entendu la loi de conservation de masse lors d'une réaction chimique (ou loi de Lavoisier) ? énoncez cette loi.

.....

Nous sommes très reconnaissants de l'intérêt que vous nous avez apporté à l'égard de notre étude. Ce questionnaire ne sera pas noté mais il nous aidera dans l'accomplissement de notre mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme MAPEN.
Merci de votre collaboration.

Consignes générales pour faire l'activité :

1. En travaillant par groupe, élaborer une leçon sur les réactions chimiques.
2. Pour cela, utiliser le support numérique:
 - Pour trouver les différents constituants de l'équation bilan d'une réaction chimique (réactif, produit, catalyseur, ...)
 - Et pour trouver tous les concepts qui caractérisent une réaction chimique (lois, nature, état, ...).
3. Vous pouvez choisir le plan qui vous convient pour l'élaboration de cette leçon, mais vous devez toujours travailler en groupe.

Remarques :

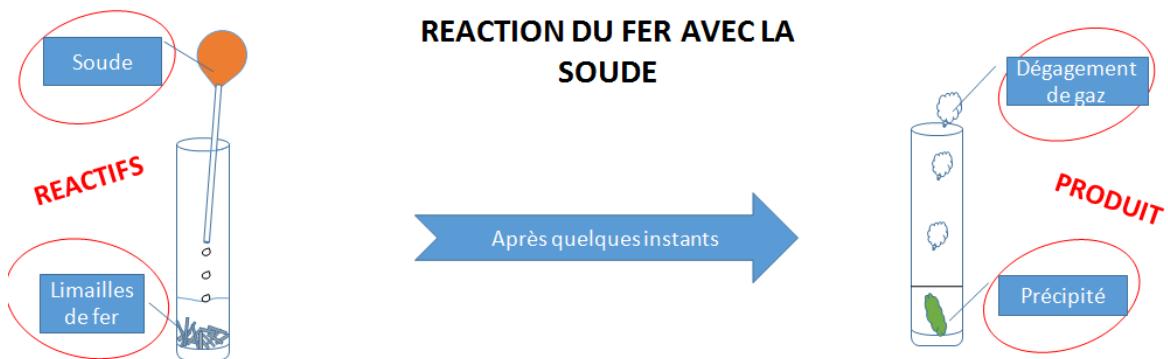
- Vous travaillez en groupe, donc les idées de chaque membre doivent être écoutées et prises en compte.
- Ne demander l'aide de votre enseignant qu'en cas d'extrême nécessité.
- Ne copier pas encore la leçon élaborée dans votre cahier parce qu'elle sera encore exposée devant toute la classe.
- L'activité ne sera pas notée, donc n'hésitez pas à vous exprimer.

Utiliser le support numérique et travailler en groupe.

1ère diapositive :

La réaction chimique

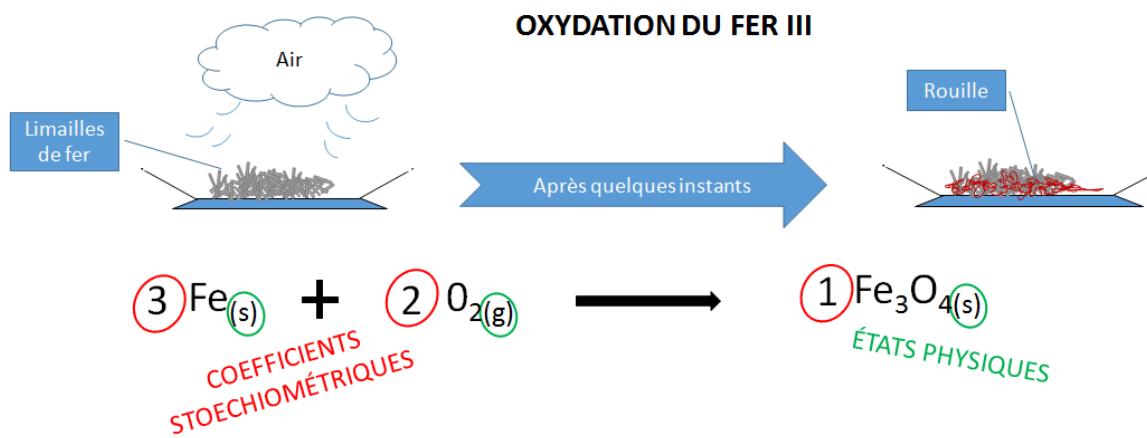
2ème diapositive :



Les limailles de fer, à l'état solide, réagissent avec la soude, à l'état liquide pour donner un précipité à l'état solide et un dégagement de gaz.

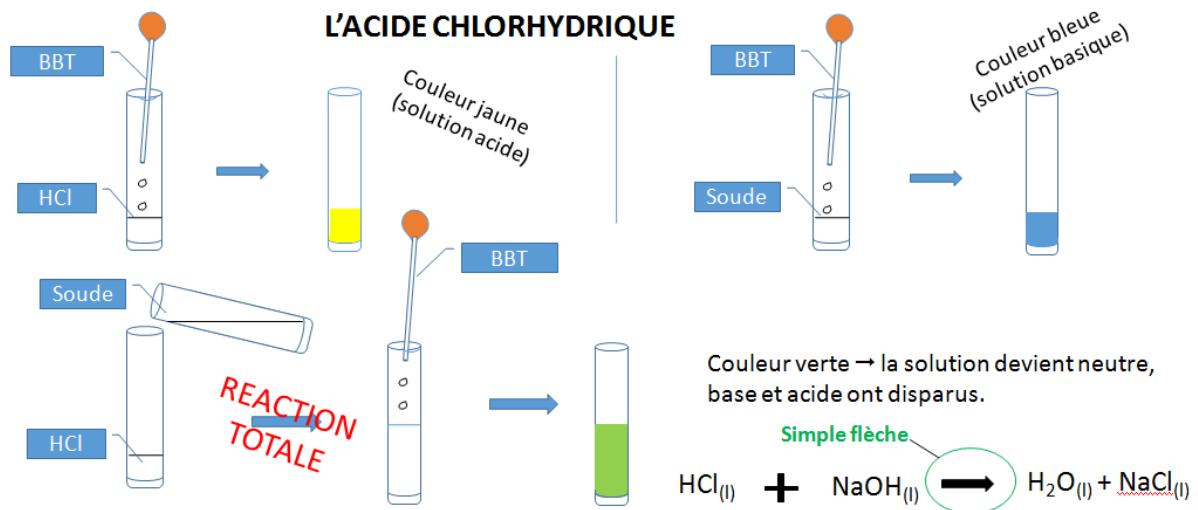


3ème diapositive :



4^{ème} diapositive :

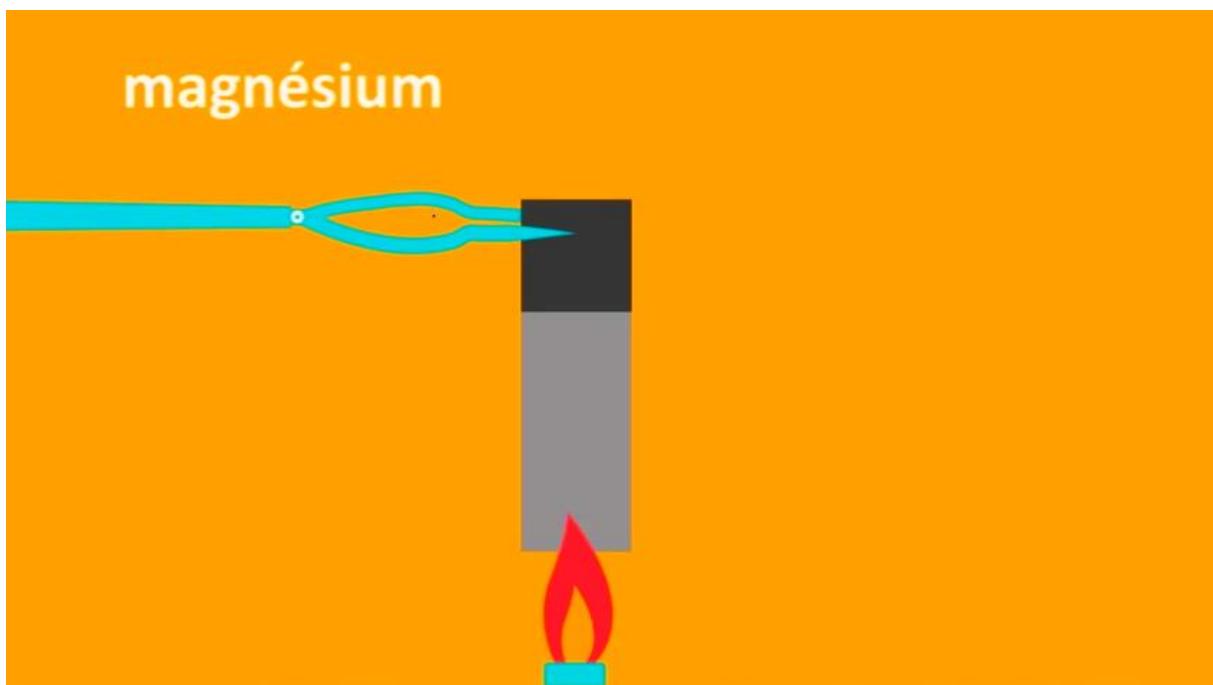
**REACTION DE LA SOUDE AVEC
L'ACIDE CHLORHYDRIQUE**



5^{ème} diapositive :

REACTION REVERSIBLE

Lien de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=ubd9u5TPdbQ>



6^{ème} diapositive :

REACTION ENDOTHERMIQUE, ATHERMIQUE, EXOTHERMIQUE

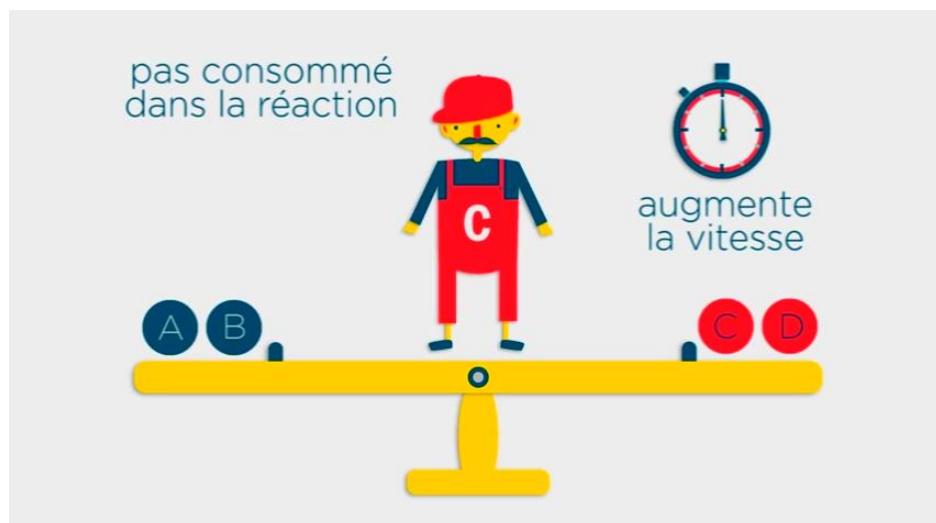
Lien de la vidéo utilisée : <https://www.youtube.com/watch?v=099Y8tZwMEA>



7^{ème} diapositive :

LE CATALYSEUR

Lien de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=9XL5iuZtMjs>



8^{ème} diapositive :

**REACTIF LIMITANT, REACTIF EN EXCES ET AVANCEMENT D'UNE
REACTION CHIMIQUE**

Lien de la vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=bC-JqN1l7_8



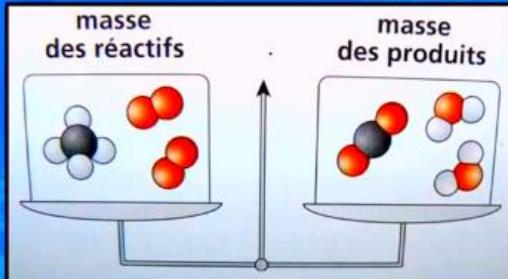
9^{ème} diapositive :

LOI D'AVOGADRO

Lien de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=4fgwcD5yJRU>

EXPLICATION

dans tout changement, qu'il soit physique ou chimique, la quantité de matière, et donc la masse, est toujours conservée



Annexe 4 : Supports numérique (support 3)

VIDEO RECAPITULATIVE

Lien de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=dUGgeoeteJo>

		$O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$		
Etat	Avct			
Initial	0	10	10	0
Interm.	x	10 - x	10 - 2x	2x
Final	x_{max}	10 - x_{max}	10 - 2 x_{max}	2 x_{max}

x_{max} est atteint lorsque l'un des réactifs a totalement disparu

Université d'Antananarivo
Ecole Normale Supérieure
DOMAINE : « SCIENCES DE L'EDUCATION »
MENTION : « Formation des Ressources Humaines de l'Education »
SPECIALITE : Physique - Chimie
PARCOURS : Formation de Professeur Spécialisé en Physique Chimie

Résumé du Mémoire de Master Professionnel

Titre : le travail de groupe pour favoriser les changements de représentation des élèves de la classe terminale d sur les réactions chimiques

Mots clés : représentation, conception, socioconstructivisme, travail de groupe, réaction chimique. Le présent mémoire rassemble deux types de données théoriques dont les premières concernent des théories d'ordre didactique. Ces théories sont en relation avec le socioconstructivisme, un modèle d'enseignement ; où les élèves auront à travailler en groupe ; que nous avons pratiqué lors de notre descente sur le terrain. Cette partie est aussi axée sur l'études des représentations et des conceptions que nous avons développé selon les points de vue de quelques auteurs. Les deuxièmes théories sont d'ordre chimiques. Elles englobent les quelques concepts que nous avons utilisés au cours de la mise en place des questionnaires.

La seconde partie est concentrée sur l'analyse et la discussion des résultats obtenus après les évaluations effectuées. Cette partie nous a permis de vérifier notre hypothèse selon laquelle nous avons supposé que « faire travailler les élèves au sein d'un travail de groupe favorisera son changement de représentation ».

Title : Group Work to Promote Changes in the Representation of Students in Terminal Class D on Chemical Reactions

Key words: representation, conception, socioconstructivism, group work, chemical reaction
This dissertation brings together two types of theoretical data, the first of which concern theories of a didactic nature. These theories are related to socioconstructivism, a model of teaching; where students will work in groups; that we practiced during our descent on the ground. This part is also focused on the study of representations and conceptions that we have developed according to the points of view of some authors. The second theories are of a chemical nature. They encompass the few concepts we used during the implementation of the questionnaires.

The second part focuses on the analysis and discussion of the results obtained after the evaluations carried out. This part allowed us to verify our hypothesis according to which we supposed that : "to make the pupils work in a group work will favor its change of representation".

Auteur : ANDRIANARIVO Solofoniaina Mahery Dom Yvon

Coordonnées : lot VBIII Tongarivo Tanjombato ; solofoniainamahery@gmail.com. Tel : 0343898910

Encadreur : ANDRIANARIMANANA Jean Claude Omer, Professeur Titulaire

Coordonnées : andrianariomer@yahoo.fr Tel : 0341155744
