

# Le point de vue des enseignants sur la place des niveaux de savoir dans le programme de chimie au Cameroun

KARINE MOLVINGER-VERGER<sup>1</sup>, ERIC MARTIAL NGUETCHO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CNRS, ENSCM, Montpellier  
Institut Charles Gerhardt Montpellier  
Université de Montpellier  
France  
karine.molvinger-verger@umontpellier.fr

<sup>2</sup>Département de didactique des disciplines  
Faculté des sciences de l'éducation  
Université de Yaoundé I  
Cameroun  
nguetcho\_mandela@yahoo.fr

## ABSTRACT

*This article explores the conceptions of ten Cameroonian teachers on the place of knowledge levels both in the chemistry curriculum in Cameroon and in their practices. We use the theoretical framework of levels of knowledge for the identification of conceptions. The methodological approach is based on a questionnaire addressed to high school chemistry teachers. We show that the levels of knowledge are partially controlled by the teachers, and that not all of them are aware of their importance in learning chemistry.*

## KEYWORDS

*Conception, level of knowledge, teachers, program, learning of chemistry*

## RÉSUMÉ

*Cet article explore les conceptions de dix enseignants camerounais sur la place des niveaux de savoir que ce soit dans le programme de chimie au Cameroun ou dans leurs pratiques. Nous utilisons le cadre théorique des niveaux de savoir pour l'identification des conceptions. L'approche méthodologique est basée sur un questionnaire adressé aux enseignants de chimie des lycées. Nous montrons que les niveaux de savoir sont partiellement maîtrisés par les enseignants, et que ces derniers ne sont pas tous conscients de leur importance dans l'apprentissage de la chimie.*

## MOTS CLÉS

*Conception, niveau de savoir, enseignants, programme, apprentissage de la chimie*

## INTRODUCTION

Les modèles des niveaux de savoir en chimie (niveaux empirique, macroscopique, microscopique, symbolique / visualisation) ont mobilisé de nombreux chercheurs ces dernières décennies, comme en témoignent les travaux en didactique de la chimie (Dehon, 2018; Dumon & Mzoughi-Khadhraoui, 2014; Gilbert & Treagust, 2009; Houart, 2009; Johnstone, 1982;

Kermen & Méheut, 2009; Taber, 2013; Talanquer, 2011). Le recours à ces modèles doit permettre de résoudre les problèmes d'apprentissage de la chimie, discipline à la fois théorique et pratique qui est souvent considérée comme difficile par les apprenants. En effet, la difficulté d'apprentissage peut s'expliquer par un formalisme de la chimie parfois compliqué pour les élèves, mais également par des pratiques enseignantes qui ne tiennent pas assez compte des différents niveaux de savoir. Cette considération des niveaux est revendiquée par des chercheurs comme Johnstone (2000) qui considère que leur non prise en compte est une source d'obstacles pour les élèves. Talanquer (2011, p. 179) précise que : « *L'idée que la connaissance chimique peut être représentée de trois manières principales : macro, sub-micro et symbolique (triplet de chimie) est devenue paradigmatique dans l'enseignement de la chimie et des sciences* ». En effet, au cours des enseignements de la chimie, l'enseignant se déplace entre différents niveaux de savoir de manière innée, ce qui n'est pas le cas chez l'élève qui éprouve de l'inconfort et souvent de l'incompréhension. De plus, l'enseignant ne précise pas dans quel niveau ses différents propos se situent. Il peut en effet décrire une réaction au niveau macroscopique, ce que l'élève peut observer à l'œil nu, mais aussi décrire la même réaction au niveau microscopique, en parlant de ce qui se passe au niveau des molécules. Par conséquent, l'élève peut être mis en situation d'échec rapidement s'il ne distingue pas ces deux niveaux. Il est nécessaire de corréliser ces différents niveaux de savoir pour un apprentissage qui procure des connaissances pérennes (Tiberghien et al., 1995). Pour Larcher et al. (1994), la distinction partielle des niveaux de savoir a une répercussion sur l'élève, puisque n'étant pas conscient du niveau de savoir dans lequel il se situe, il est obligé d'apprendre davantage par mémorisation. Il est donc nécessaire de regarder les pratiques des enseignants pour faire évoluer ces dernières (Molvinger, 2017). C'est en effet à partir du type d'enseignement reçu, ou encore en analysant la nature du message qui est véhiculé au cours des apprentissages (Johnstone, 1991), qu'on peut non seulement identifier les difficultés de l'élève mais aussi mettre en évidence ce que les enseignants apportent aux élèves (Dumon & Mzoughi-Khadhraoui, 2014). Dans cet article, nous souhaitons identifier les conceptions des enseignants camerounais relatives aux niveaux de savoir en nous appuyant sur le cadre théorique de Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014). Pour cela, nous regarderons les conceptions des enseignants au travers d'un questionnaire que nous avons élaboré.

## CONTEXTE

Au Cameroun, comme dans la plupart des pays en Afrique et dans le monde, les enseignants de chimie des collèges et des lycées sont formés dans des écoles normales supérieures. Au cours de leur formation, ils reçoivent des connaissances pluridisciplinaires (mathématique, physique et chimie), ainsi que des cours de didactique de la chimie et de la physique en particulier. Un accent particulier est mis sur les travaux pratiques. À la fin de la formation, l'enseignant possède des connaissances à la fois théoriques et pratiques (Nkeck Bidias, 2015). Cependant, lorsqu'on regarde la nature du message qui est véhiculé durant les divers enseignements de la chimie, on se rend compte que les niveaux de savoir ne sont pas spécifiés. Pourtant, que ce soit chez l'enseignant formateur de futurs enseignants ou encore chez l'enseignant qui reçoit une formation, nous notons la présence de différents niveaux de savoir dans leurs discours sans que ces niveaux soient bien identifiés. Malgré les efforts du gouvernement du Cameroun (organisation de séminaires pédagogiques, vulgarisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication pour l'éducation), force est de constater que les ressources (programmes de chimie...) proposées aux enseignants souffrent d'un déficit de spécification des savoirs en termes de niveaux de savoir. En effet, les programmes de chimie des lycées et collèges se structurent en termes de modules, de catégories d'action, d'exemples d'action, du

temps alloué à chaque savoir sans aucune évocation des mots liés aux niveaux de savoir (Ministère des enseignements secondaires, 2019). Peut-on parler de circulation inconsciente entre les niveaux de savoir par les enseignants ? Les enseignants sont-ils conscients de ces niveaux de savoir ? Nous supposons que les enseignants auront du mal à enseigner une notion non maîtrisée et mal définie (Ben Kilani & Nourri, 2012). Des chercheurs comme Dehon et Snauwaert (2011), pensent que, en distinguant les différents niveaux de savoir, les pratiques des enseignants changeraient et ainsi les apprentissages se verraient améliorés. Enfin, la prise en compte des conceptions de l'enseignant lui permettrait de développer une capacité à contrôler ses propres pratiques via les éléments théoriques (Boilevin, 2005) réduisant ainsi les échecs scolaires (Kane, 2011). Nous définissons quelques concepts clés de notre étude.

## CADRES CONCEPTUEL ET THÉORIQUE

Notre cadre conceptuel repose sur le niveau empirique, le niveau macroscopique, le niveau microscopique et le niveau symbolique/visualisation.

L'empirique est ce qui ne s'appuie que sur l'expérience commune, ce qui s'attache exclusivement à l'observation et au classement des données sans l'intervention d'un système ou d'une théorie a priori (Larousse, 2022). Selon Kermen et Méheut (2009), Talanquer (2011) et Taber (2013), le niveau empirique est celui des expériences, ce niveau prend en compte le matériel du laboratoire (éprouvette, fiole jaugée...).

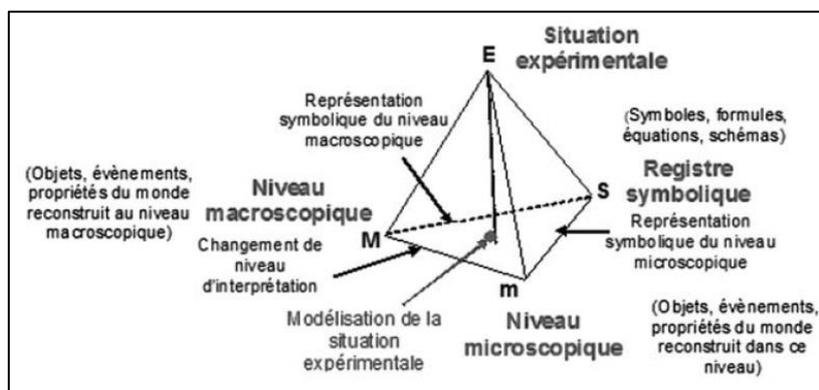
Le macroscopique est ce qui peut être observé à l'œil nu, ce qui relève du visible (Larousse, 2022). Le niveau macroscopique est donc un état que l'on voit. Cependant, plusieurs auteurs donnent un peu plus de précisions sur le concept. Selon Johnstone (1991), le niveau macroscopique est associé au descriptif. Il est question selon Johnstone de décrire les propriétés observables de la matière. Houart (2009) apporte davantage de précision : le niveau macroscopique regroupe les phénomènes observés et les substances utilisées au cours d'une expérience. Pour Gilbert et Treagust (2009), le niveau macroscopique comporte les états de la matière à savoir : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux ; ces différents états étant perceptibles à l'œil nu. Les différentes définitions de ces auteurs gardent le sens original de celle de Johnstone bien qu'ils spécifient les éléments de compréhension du macroscopique.

Le microscopique concerne ce qui n'est pas visible à l'œil nu, ce qui est très petit (Larousse, 2022). Le niveau microscopique est un niveau qui n'est pas perçu à l'œil nu. D'après Johnstone (1991), le niveau microscopique est associé à l'explicatif : il permet d'expliquer les phénomènes chimiques. Houart (2009) pense que le niveau microscopique appartient au monde construit. Dans ce monde construit, on peut retrouver les ions, les molécules, les atomes... D'après Gilbert et Treagust (2009), ce niveau encore appelé sub-microscopique, tente d'expliquer de manière qualitative les propriétés de la matière. Pour Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014), le niveau microscopique, bien qu'il comporte les objets et les événements, appartient à ce qu'on appelle le monde reconstruit, c'est-à-dire qu'il n'émane pas de la réalité proprement dite. Par ailleurs, Dehon (2018) pense que le niveau microscopique fait partie des modèles de signification qu'il connecte à une visualisation. Ce niveau de signification a pour composant les entités constitutives de la matière, de même que ses propriétés. Les propos de ces différents auteurs s'inscrivent dans la continuité des travaux de Johnstone (1991). En effet, ils tentent de donner les éléments de clarification et d'explication des propriétés propres à la matière. Ces différentes propriétés ne sont pas perceptibles et peuvent relever du monde reconstruit de Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014). Par conséquent, dans le cadre de cette recherche, on assimilera le niveau microscopique associé à l'explicatif et appartenant au monde reconstruit, enrichi des différents critères tels que relevés par les auteurs cités.

Le symbolique est le domaine des symboles (Larousse, 2022). Le niveau symbolique est un concept polysémique : il prend différents sens selon les auteurs. Pour Johnstone (1982, 1991) par exemple, le niveau symbolique, associé au représentationnel, sert à représenter non seulement les graphiques, mais également les formules chimiques. Quant à Houart (2009), le niveau symbolique est non seulement constitué des lettres de l'alphabet qui servent à représenter par exemple les atomes (symbole du carbone C), mais aussi des symboles mathématiques (+...), qui sont utilisés dans l'écriture d'une équation bilan. Pour Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014), le niveau symbolique est constitué des symboles, des formules chimiques, des équations et des schémas. Comme Johnstone (1984, 1991), Taber (2013) et Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014) pensent que le niveau symbolique permet de représenter les données issues du niveau macroscopique et du niveau microscopique. Ce niveau est considéré par Dehon (2018) comme un niveau de signification symbolique qui comporte les signes issus du langage mathématique par exemple. Dans le cadre de cette étude, on retiendra que le niveau symbolique permet de représenter les données issues des niveaux macroscopique et microscopique, en se servant des lettres de l'alphabet, des signes, des symboles mathématiques, des images, des graphiques ...

Avant de présenter la méthodologie de l'étude, rappelons que le cadre théorique dans lequel s'inscrit notre étude, est celui des niveaux de savoir. En effet, comme le souligne Johnstone (1982), la plupart des savoirs en chimie est véhiculée par le niveau macroscopique, le niveau microscopique et le niveau symbolique. Cependant, nous sommes conscients des multiples critiques qu'a subi le triangle de Johnstone au fil des ans (Dehon, 2018; Dumon & Mzoughi-Khadhraoui, 2014; Houart, 2009; Johnstone, 1982; Kermen & Méheut, 2009; Taber, 2013; Talanquer, 2011). Kermen et Méheut (2009) divisent le sommet « macro » du triangle de Johnstone en deux sommets (niveau empirique et niveau de modélisation macroscopique) créant un tétraèdre. Ce modèle a été critiqué dans la mesure où certaines descriptions du niveau empirique sont déjà dans l'interprétation du phénomène et peuvent, par conséquent, utiliser des termes appartenant aux niveaux microscopique et/ou symbolique. Si le modèle de Talanquer (2011) explique précisément les niveaux de savoir en les détaillant, sa complexité n'est guère favorable à son usage (Cormier, 2014; Dehon, 2018). Par ailleurs, le modèle présenté par Taber semble moins utilisé dans la recherche puisqu'il ne considère pas le niveau symbolique comme niveau de savoir à part entière. Pourtant, le niveau symbolique permet de visualiser les niveaux empirique, macroscopique et microscopique. Le modèle proposé par Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014) nommé tétraèdre élargi, complète le modèle proposé par Kermen et Méheut (2009) en précisant le rôle de chaque sommet et de chaque arête (Figure 1).

FIGURE 1



*Schématisation de la mise en relation du champ empirique avec le monde des théories et modèles en chimie [Tétraèdre de Kermen et Méheut (2009) révisé par Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014)]*

Le modèle de Dehon (2018) bien que plus récent, n'est pas adapté ici, car il place la réaction chimique au centre d'une visualisation et s'intéresse aux différentes significations (macroscopique, microscopique et symbolique). De plus, le niveau empirique n'est pas visible dans le modèle proposé par Dehon (2018). Nous utiliserons le modèle de Dumon et Mzoughi-Khadhraoui (2014) qui semble le plus adapté à notre étude.

Dans le cadre de cette étude, nous nous centrons sur la mobilisation des différents niveaux de savoir par les enseignants. Nous nous posons les questions de recherche suivantes :

- QR1 : Quelles sont les appréhensions des enseignants sur les niveaux de savoir ?
- QR2 : Quelle est la place des niveaux de savoir dans l'enseignement ?
- QR3 : Note-t-on des différences entre les enseignants expérimentés et les novices quant à la maîtrise et l'utilisation des niveaux de savoir ?

## MÉTHODOLOGIE

Notre méthodologie se base sur un questionnaire adressé à dix enseignants qui exercent à la fois en lycées et en collèges. Ces enseignants ont tous la même formation de base en enseignement de la chimie et exercent tous dans le même lycée. Ils ont été choisis en fonction du sexe et du nombre d'années d'expérience en enseignement de la chimie tel que précisé dans le tableau 1.

**TABLEAU 1**  
*Caractéristiques des enseignants*

Enseignant	Sexe	Age	Années d'expérience
Enseignant 1	Masculin	50	25
Enseignant 2	Masculin	56	30
Enseignant 3	Masculin	41	14
Enseignant 4	Masculin	40	15
Enseignant 5	Masculin	40	15
Enseignant 6	Masculin	40	3
Enseignant 7	Féminin	36	10
Enseignant 8	Masculin	36	14
Enseignant 9	Masculin	36	9
Enseignant 10	Féminin	32	3

Comme indiqué dans le tableau 1, huit enseignants sont de sexe masculin et deux sont de sexe féminin. Les dix enseignants ont un âge compris entre 32 et 56 ans, leurs années d'expérience sont comprises entre 3 et 30 ans. Ces enseignants ont tous répondu favorablement concernant leurs participations. En fonction de leur disponibilité au lycée, ils ont rempli individuellement et de manière séparée, le questionnaire (d'une durée de 30 minutes) qui leur a été adressé (Figure 2).

Hormis la question 5 qui est une question fermée, les autres questions sont dites ouvertes. Nous décrivons le questionnaire.

- Pour la première question par exemple, on veut connaître quel sens l'enseignant donne au terme macroscopique. On veut ainsi regarder s'il parle du visible, du palpable, des substances...
- Pour la deuxième question, nous nous posons la même question pour le microscopique. On veut regarder plus précisément s'il parle de l'invisible, des atomes, des molécules, des ions ...

- Pour la troisième question, on s'intéresse à la définition que donne l'enseignant au mot symbolique. On veut regarder s'il parle de signes, des symboles, d'équations, de représentations, de convention...
- Pour la quatrième question, nous voulons regarder si les enseignants sont conscients de la place de niveaux de savoir dans le programme.
- Pour la cinquième question, nous voulons regarder si les enseignants sont conscients du fait qu'ils utilisent les niveaux de savoir au cours de leur enseignement.
- Pour la question 5-1, nous voulons regarder si différents niveaux de savoir sont présents dans le discours de l'enseignant.
- Pour la question 5-2, nous voulons regarder si l'enseignant peut justifier la non prise en compte des niveaux de savoir dans l'enseignement.

## FIGURE 2

### Questionnaire sur les niveaux de savoir

« Dans le cadre d'un travail de recherche sur l'enseignement de la chimie, nous vous invitons à remplir ce questionnaire. Il vise à comprendre et à améliorer l'enseignement de la chimie. Pour cela nous avons besoin que vous répondiez à ce questionnaire de manière individuelle. Les réponses seront strictement confidentielles, seuls les chercheurs y auront accès. »

1- Qu'entendez-vous par niveau macroscopique en chimie ?.....  
.....

2- Qu'entendez-vous par niveau microscopique en chimie ?.....  
.....

3- Qu'entendez-vous par niveau symbolique en chimie ?.....  
.....

4- Le programme de chimie en vigueur, propose-t-il une circulation entre les registres macroscopique et microscopique ? Justifier votre réponse .....  
.....

5- Utilisez-vous les niveaux macroscopique, microscopique et symbolique dans votre enseignement ?  
.....

5-1 Si oui décrivez en quelques lignes une démarche qui intègre ces trois niveaux de savoir (macroscopique, microscopique, symbolique) .....  
.....

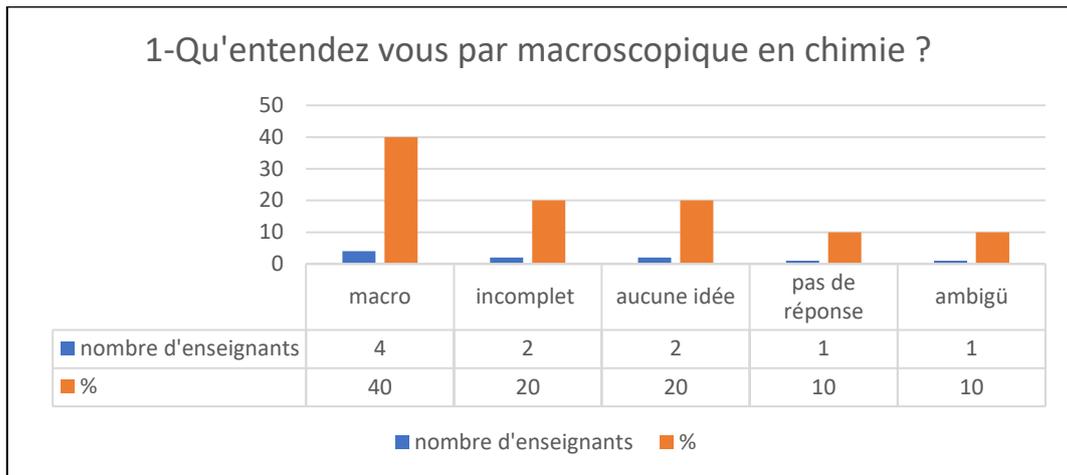
5-2 Si non formuler une raison qui expliquerait sa non-prise en compte dans l'apprentissage par vous-même ou par vos collègues.....  
.....

## RÉSULTATS ET ANALYSES

Les questions 1, 2 et 3 forment un premier groupe de questions puisqu'elles s'intéressent aux appréhensions des enseignants sur les niveaux de savoir en chimie. Les questions 4, 5, 5-1 et 5-2 concernent la place des niveaux de savoir dans l'enseignement (dans le programme et dans les pratiques des enseignants).

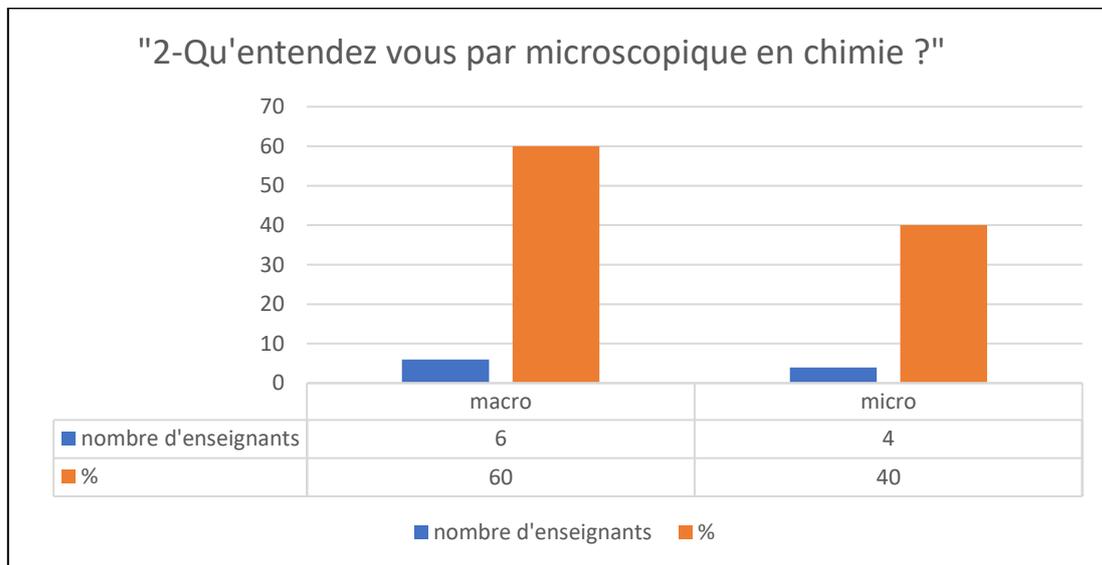
D'après le graphique 1, 40% des enseignants proposent soit « *grande échelle* », « *visible* ». 20% proposent des réponses incomplètes. Un exemple de réponse incomplète proposée est : « *c'est une partie de la chimie* ». 20% des enseignants affirment qu'ils n'ont « aucune idée ». 10% ne proposent aucune réponse. Enfin, on note 10% de réponses ambiguës (« *c'est une échelle de mesure des particules* »). La faible proportion d'enseignants qui donne une réponse correcte témoigne que ces derniers ne sont pas en mesure d'expliquer correctement le macroscopique.

**GRAPHIQUE 1**



*Les appréhensions des enseignants sur le macroscopique*

**GRAPHIQUE 2**



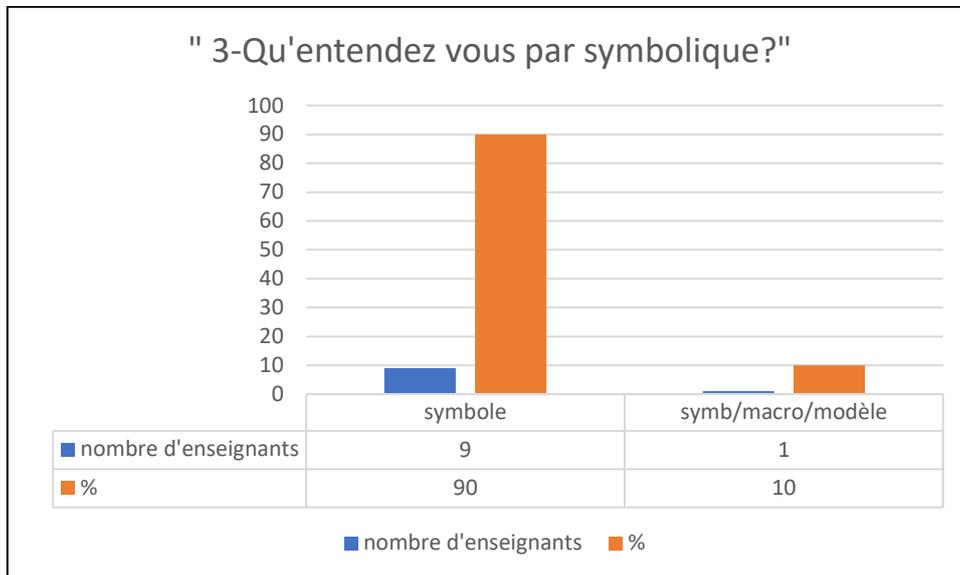
*Les appréhensions des enseignants sur le macroscopique*

Le deuxième graphique présente les appréhensions des enseignants sur le microscopique. 60% des enseignants donnent des réponses en relation avec le macroscopique. Un exemple de réponse proposée est « *des êtres observables au microscope* ». Cette réponse est incorrecte puisqu'elle relève du macroscopique. 40% des réponses proposées sont correctes. Comme exemple de réponse correcte nous trouvons : « *ce qui n'est pas perceptible à l'œil nu* ». En résumé, une majorité d'enseignants n'a pas une bonne appréhension du microscopique, puisque seulement 40% donnent une réponse correcte du microscopique. On note que les réponses incorrectes ou ambiguës font appel à des notions relevant du macroscopique.

Le graphique 3 présente les appréhensions des enseignants sur le symbolique. D'après ce graphique, seules deux catégories de réponses sont enregistrées. 90% de réponses correctes montrent une bonne appréhension du symbolique, et 10% de réponses ambiguës sont en relation avec le niveau symbolique, macroscopique et les modèles. Intéressons-nous aux exemples de réponses. Presque tous les enseignants affirment qu'il s'agit des « *symboles* ». Un enseignant

propose cette réponse: « les représentations visibles, les formules et les modèles », réponse ambiguë ; en effet, les modèles ne font pas partie du symbolique.

**GRAPHIQUE 3**

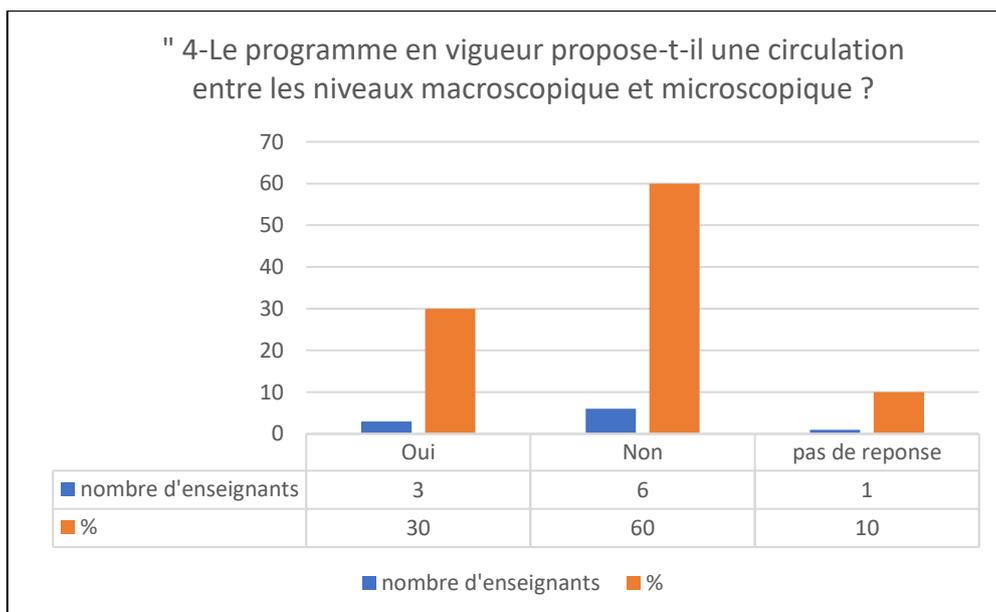


*Les appréhensions des enseignants sur le symbolique*

Ces trois premières questions semblent nous indiquer les lacunes des enseignants face aux niveaux macroscopique et microscopique. Le niveau symbolique semble mieux être perçu par ces derniers.

Le deuxième groupe de questions s’intéresse à la place des niveaux de savoir dans le programme de chimie au Cameroun et dans les pratiques des enseignants.

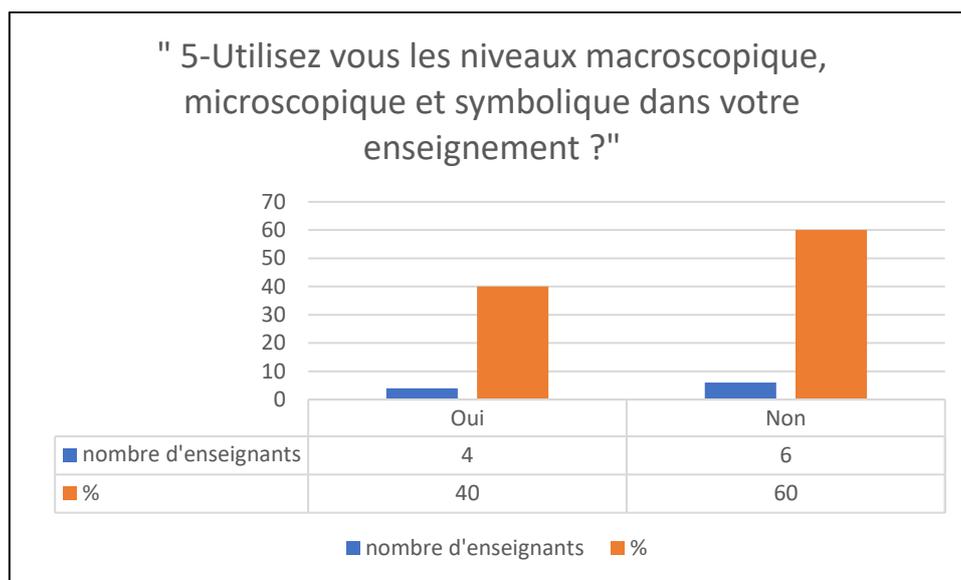
**GRAPHIQUE 4**



*Place des niveaux de savoir dans le programme de chimie*

D'après le graphique 4, 30% des enseignants pensent que le programme propose une circulation entre les niveaux de savoir. 60% des enseignants pensent le contraire. Mais si nous regardons leur justification, pour ceux qui répondent « oui », nous notons comme réponse : « oui car à partir des expériences conduites en TP, le lien entre le macro et le micro est plus étroit » ou encore « oui car la chimie a un aspect visible et invisible et on se sert des formules pour traduire en même temps ce qu'on voit et ce qu'on ne voit pas ». Ces justifications ne font pas référence aux programmes mais à l'interprétation qu'en font ces deux enseignants. Pour le troisième qui répond « oui », il précise « oui mais sans précisions ». Cinq enseignants qui répondent par un « non » donnent une justification correcte. Un exemple de réponse proposée est : « Non car ces termes macroscopiques ne figurent nulle part dans le programme ». Les autres s'accordent à dire qu'aucune précision n'est faite et que les termes comme macroscopique ou microscopique n'apparaissent pas dans les programmes. En effet, les programmes ne spécifient pas explicitement les niveaux de savoir mais ces derniers peuvent être sous-entendus, les enseignants donnent ainsi des justifications correctes quel que soit leur réponse. Enfin, un enseignant répond par « non » mais ne donne pas de justification. Ce graphique semble indiquer la diversité des points de vue des enseignants concernant les programmes et laisse entrevoir des programmes peu clairs. Intéressons-nous aux pratiques de classes.

### GRAPHIQUE 5



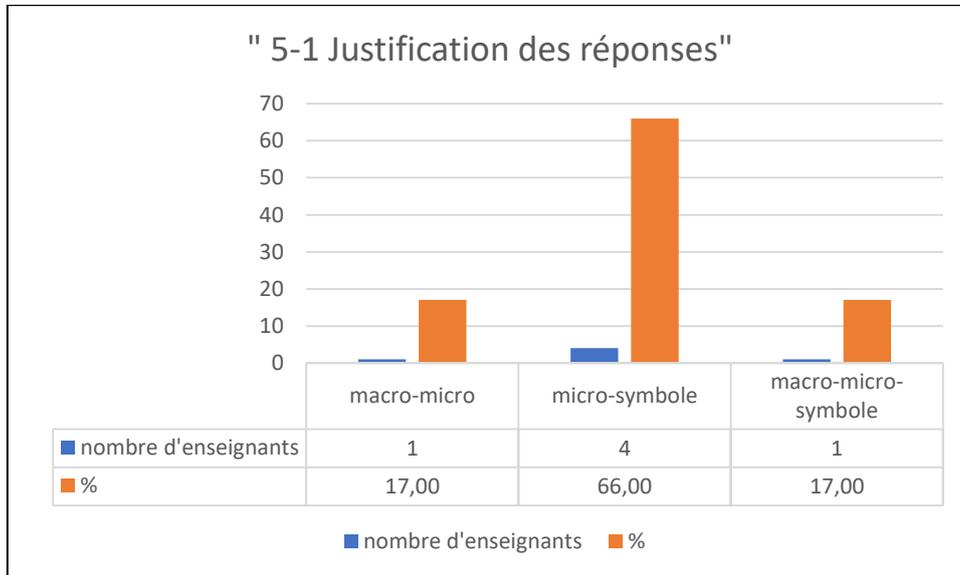
#### Place des niveaux de savoir dans le programme de chimie

D'après le graphique 5, parmi les enseignants qui répondent à cette question, 40% indiquent qu'ils utilisent les niveaux de savoir au cours de leur enseignement, et 60% ne le font pas. Intéressons-nous aux exemples de justification.

La question 5-1 invitait les enseignants ayant répondu « oui » à la question précédente à expliquer leur démarche lorsqu'ils utilisent les niveaux de savoir, on note que deux enseignants ayant répondu « non » justifient l'utilisation de ces niveaux. Parmi les 6 qui donnent des justifications, 17% des enseignants donnent une justification en employant les niveaux macroscopique et microscopique, 66% des enseignants justifient leurs réponses en employant les niveaux microscopique et symbolique et 17% donne une justification en employant les trois niveaux de savoir à la fois. Les justifications sont correctes. Par exemple, un enseignant propose : « Quand on parle de l'atome de soufre aux élèves, on écrit la formule chimique "S", le "S" est le symbole du soufre ». Cette dernière réponse illustre clairement le

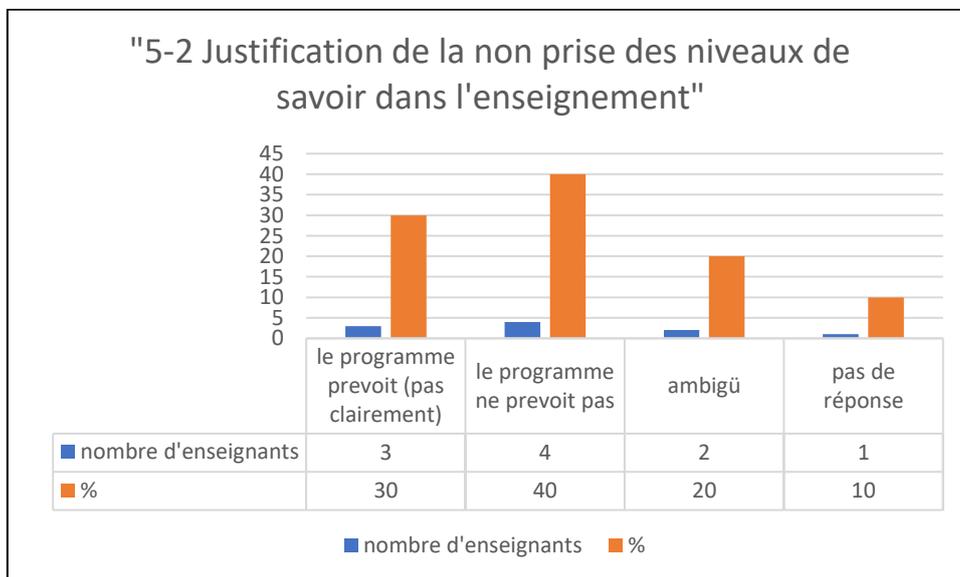
registre symbolique. En résumé, pour les questions 5 et 5-1, nous avons 40% des enseignants qui répondent par un « oui » et donnent une justification correcte 20% répondent par un « non » et donne une justification correcte, 40% répondent par un non et ne donne aucune justification. Regardons la raison qui expliquerait la non prise en compte des niveaux de savoir au cours des enseignements.

**GRAPHIQUE 6**



*Place des niveaux de savoir dans le programme de chimie : justification des réponses « oui »*

**GRAPHIQUE 7**



*Justification de la non prise en compte des niveaux de savoir dans l'enseignement*

D'après le graphique 7, 30% des enseignants pensent que le programme prévoit (pas clairement) les niveaux de savoir, 40% des enseignants pensent que le programme ne prévoit pas les niveaux de savoir, 20% donnent une réponse ambiguë et 10% ne propose pas de réponse. Une partie des enseignants qui répondent par un « oui » à la question 5 donnent une justification non requise à la question 5-2. Comme exemple de justificatif de réponse, un enseignant précise : « le

*programme n'est pas clair sur ces termes* ». Cette dernière réponse illustre un dilemme des enseignants face aux niveaux de savoir (pour ceux qui en sont conscients). Mais, la plupart des enseignants ne sont pas conscients de la place des niveaux de savoir dans le programme et semblent ne pas en tenir compte dans leurs enseignements.

## DISCUSSION DES RÉSULTATS

Concernant le premier groupe de questions (1, 2 et 3), les résultats obtenus montrent que seuls 40% des enseignants définissent correctement le macroscopique, ce qui montre que ce terme est mal maîtrisé. Il en est de même pour le niveau microscopique. Dans ce cas, 60% donnent des réponses relevant du macroscopique, ce qui indique une confusion totale. Le symbolique semble mieux maîtrisé puisque seuls 10% des enseignants ont du mal à le définir. Par ailleurs, les enseignants ayant davantage d'années d'expériences semblent avoir une appréhension du macroscopique un peu meilleure (3 enseignants sur 6) que les enseignants ayant moins d'années d'expérience (1 enseignant sur 4). Par contre, on ne constate aucune différence entre novices et expérimentés pour les niveaux microscopique et symbolique.

Concernant le deuxième groupe de questions, pour la quatrième question, les enseignants sont conscients que les programmes ne parlent pas explicitement des niveaux de savoir : pour certains ils sont sous-entendus de par la nature de la chimie. Rappelons deux exemples de réponse : « *oui car la chimie a un aspect visible et invisible et on se sert des formules pour traduire en même temps ce qu'on voit et ce qu'on ne voit pas* » ou « *oui car à partir des expériences conduites en TP, le lien entre le macro et le micro est plus étroit* ». Les résultats de la cinquième question confirment ceux du premier groupe de questions puisque une partie des enseignants n'utilisent pas correctement les niveaux de savoir, ils ne sont pas conscients de ces niveaux : « *j'utilise uniquement les symboles pour écrire les formules des atomes ou des molécules* ». Cette réponse montre que cet enseignant ne se situe que sur le symbolique et pense ne pas utiliser le macroscopique et le microscopique alors que ces deux niveaux sont sûrement utilisés lors de son enseignement, comme d'ailleurs dans sa réponse où le niveau microscopique est présent avec les termes « *atomes* » ou « *molécules* ». Il n'est en effet pas conscient de leur emploi. Pour ceux qui les prennent en compte, on s'aperçoit qu'ils parlent que du niveau symbolique, excepté un enseignant qui donne une réponse plus poussée en termes de niveau : « *chaque cours de chimie comporte à la fois le macroscopique, le microscopique et le symbole par exemple l'eau de formule  $H_2O$ , se verse sur la paillasse* », et pour ceux qui ne les prennent pas en compte ils accusent le programme de ne pas les mentionner explicitement.

Il semble que tous les enseignants, qu'ils soient novices ou expérimentés, répondent de manière similaire à ce questionnaire. L'ancienneté n'est pas gage d'une meilleure compréhension ou d'une utilisation plus accrue des niveaux de savoir de la part des enseignants. Le fait qu'ils ne soient pas mentionnés de manière explicite dans les programmes, expliquent, peut-être, cet oubli dans les contenus des enseignements.

Lorsqu'on compare les appréhensions des enseignants et des élèves concernant les niveaux de savoir, on se rend compte que les deux éprouvent des difficultés liées à la définition du macroscopique et du microscopique. Les études réalisées par Nguetcho et al. (2022), montrent que les élèves ressentent des difficultés face aux niveaux de savoir. Une remédiation à ce problème apportée dans cet article consiste à développer les séances de travaux pratiques, moments où les différents niveaux de savoir sont convoqués. Ainsi il a été montré que les élèves qui manipulent sont plus enclins à comprendre et à circuler entre les niveaux de savoir.

## CONCLUSION

Nous avons dans cet article regardé le point de vue des enseignants sur les niveaux de savoir que nous pouvons croiser avec celui des élèves suite aux études menées par Nguetcho et al. (2022). Nous montrons que, les enseignants, de même que les élèves, éprouvent des difficultés à distinguer les différents niveaux de savoir. Cependant, les enseignants emploient différents niveaux de savoirs au cours des enseignements puisque la plupart des savoirs en chimie sont véhiculés entre le visible et l'invisible expliqués par des modèles et des formules. Pourrions-nous affirmer qu'ils circulent aisément entre différents niveaux de savoir ? Aux vues des résultats avancés lors de notre étude, ils ne semblent pas à l'aise avec ces notions même s'ils les emploient lors de leur cours, souvent sans en être conscients. Par ailleurs, bien que le programme de chimie du Cameroun soit conçu grâce aux différents niveaux, il ne mentionne ni le niveau empirique, ni le niveau macroscopique, ni le niveau microscopique, ni le niveau symbolique / visualisation ce qui n'aide pas les enseignants, qui sont obligés de suivre les instructions du programme en vigueur. Les instructions du programme mériteraient d'être reconsidérées afin de permettre une meilleure circulation entre les niveaux de savoir par les enseignants. Compte tenu de ce fait, nous pensons qu'il serait nécessaire de spécifier la place des niveaux de savoir dans la formation des enseignants et dans les programmes scolaires, ce qui aurait une répercussion dans les différents enseignements. Nous pensons également qu'une réflexion menée sur les formations initiale et continue des enseignants portant sur les niveaux de savoir constitueraient une pierre à l'édifice concernant la place des niveaux de savoir dans l'apprentissage.

## RÉFÉRENCES

- Ben Kilani, C., & Nouri, A. (2012). PCK des enseignants relatif au concept avancement chimique : Cas des enseignants de sciences physiques tunisiens de la classe quatrième année scientifique. In *Actes des Septièmes journées scientifiques de l'ARDiST* (pp. 3-10). ARDIST.
- Boilevin, J.-M. (2005). Formation de formateurs en didactique des sciences physiques : Compte rendu d'expérimentation. *Didaskalia*, 26, 57-74.
- Cormier, C. (2014). *Étude des conceptions alternatives et des processus de raisonnement des étudiants de chimie du niveau collégial sur la molécule, la polarité et les phénomènes macroscopiques*. Thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada.
- Dehon, J., & Snauwaert, P. (2011). *Vers une nouvelle approche de l'apprentissage de l'équation de réaction*. Journées d'étude S-TEAM, Université de Namur. Retrieved from <https://pure.fundp.ac.be/ws/portalfiles/portal/13256633>.
- Dehon, J. (2018). *L'équation chimique, un sujet d'étude pour diagnostiquer les difficultés d'apprentissage de la langue symbolique des chimistes dans l'enseignement secondaire belge, développement d'une séquence de leçons en s'appuyant sur un modèle des niveaux de signification*. Thèse de doctorat, Université de Namur, Belgique.
- Dumon, A., & Mzoughi-Khadhraoui I. (2014). Teaching chemical change modelling to Tunisian students: an "expended chemistry triplet" for analysing teachers' discourse. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 70-80.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. (2009). Towards a coherent model for macro, submicro and symbolic representations in chemical education. In J. Gilbert & D. Treagust (Dir.), *Multiple representations in chemical education* (pp. 1-8). Dordrecht: Springer.

- Houart, M. (2009). *Étude de la communication pédagogique à l'université à travers les notes et les acquis de étudiants à l'issue du cours magistral de chimie*. Thèse de doctorat, Université de Namur, Belgique.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and microchemistry. [Notes and correspondence]. *School Science Review*, 64(227), 377-379.
- Johnstone, A. H. (1984). New stars for the teacher to steer by? *Journal of Chemical Education*, 61(10), 847-849.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry - logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15.
- Kane, S. (2011). *Les pratiques expérimentales au lycée-regard croisés des enseignants et de leurs élèves*. Laboratoire de Didactique des Sciences Expérimentales, Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.
- Kermen, I., & Méheut, M. (2009). Different models used to interpret chemical changes: analysis of a curriculum and its impact on French students' reasoning. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(1), 24-34.
- Larcher, C., Chomat, A., & Lineatte, C. (1994). D'une représentation à une autre pour modéliser les transformations de la matière au collège. *Aster*, 18, 119-139.
- Larousse. (2022). *Empirique, symbolique, macroscopique, microscopique*. Retrieved from: <https://www.larousse.fr.dictionnaire.français>.
- Ministère des enseignements secondaires. (2019). *Inspection générale des enseignements, Programme d'étude provisoire de chimie de Tle C, D*. Cameroun.
- Molvinger, K. (2017). La mise en œuvre d'une démarche d'investigation à l'école élémentaire, une étude de cas. *Spiral-E - Revue de Recherches en Éducation*, 59, 49-78.
- Nkeck Bidias, R. S. (2015). Formation professionnelle et pratique enseignante de l'instituteur débutant. *Journal of Educational Research in Africa*, 7, 125-143.
- Nguetcho, E., Molvinger-Verger, K., & Nkeck Bidias, S. (2022). Une contribution pour une meilleure circulation entre les niveaux de savoir via un TP portant sur la saponification. *Mediterranean Journal of Education*, 2(1), 158-169.
- Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: Drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Tiberghien, A., Psillos, D., & Koumaras, P. (1995). Physics instruction from epistemological and didactical bases. *Instructional Science*, 22(6), 423-444.