

DISPOSITIF D'APPRENTISSAGE POUR LA RÉSOLUTION DES PROBLÈMES AFFÉRENTS À L'EFFET DE SERRE.

Corneille TCHOKOMENI

*Doctorant, Faculté des Sciences de l'Éducation, Université de Yaoundé I
tccorneille@gmail.com*

Renée Solange NKECK BIDIAS

*Maître de conférences, Faculté des Sciences de l'Éducation, Université de Yaoundé I
nkeckbidias@yahoo.fr*

Résumé

En suivant un axe empirique/praxique et dans une perspective de clarifications environnementale, éducative et méthodologique, l'article vise à élaborer et évaluer un dispositif d'apprentissage en SVTEEB (Sciences de la Vie et de la Terre / Éducation à l'Environnement, à l'Hygiène et la Biotechnologie) à l'attention des élèves de la classe de 5^{me} de l'enseignement secondaire général. La démarche globale consiste en une observation participante à partir d'un échantillonnage raisonné aboutissant à la constitution d'un groupe expérimental et d'un groupe de contrôle d'un effectif de 15 apprenants chacun. Le cadre de référence mobilisé est celui de la pratique enseignante bienveillante, professionnalisante et collaborative. Le profil de conduite enseignante a trait à l'interstructuration cognitive de type coactif par la pédagogie de la découverte ou du dévoilement. Il en résulte que les élèves développent des habiletés pour la résolution des problèmes afférents à la protection de l'environnement à travers le débat en classe au cours duquel des explications raisonnées sont mobilisées dans le cas portant sur le thème de l'effet de Serre.

MOTS CLÉS *dispositif d'apprentissage, stratégies métacognitives, problème, effet de serre*

Summary

By following an empirical / praxical axis and in a perspective of environmental, educational and methodological clarifications, the article aims to develop and evaluate a learning device in SVTEEB (Life and Earth Sciences / Environmental Education, to Hygiene and Biotechnology) for the attention of form 2 students of general secondary education. The overall approach consists of a participant observation from a reasoned sampling resulting in the constitution of an experimental group and a control group of a number of 15 learners each. The reference framework used is that of benevolent, professional and collaborative teaching practice. The teacher behavior profile relates to cognitive interstructuration of the coactive type through the pedagogy of discovery or unveiling. As a result, students develop skills for solving problems related to environmental protection through class debate during which reasoned explanations are mobilized in the case dealing with the topic of the greenhouse effect.

KEY WORDS: *device, learning, metacognitive strategies, problem, greenhouse effect.*

1. Introduction

Depuis une trentaine d'années, les pratiques enseignantes se développent à l'aide d'outils par lesquels les interactions médiatrices entre enseignement et apprentissage sont assurés (Altet, 2017). Les analyses y afférentes oscillent entre l'étude des pratiques effectives et l'étude d'un discours sur ces pratiques (Larose, Grenon, Bédard et Bourque, 2009). Les études en question s'intéressent à la fois aux approches interdisciplinaires, aux applications du curriculum, aux utilisations de manuels, aux pédagogies de projets ainsi qu'aux utilisations des technologies de l'information et de la communication en éducation (Nkeck Bidias, 2017). Ces études sont conduites en vue d'une théorisation (modélisation) de la pratique enseignante en tant que représentation et agir (modèles d'intervention éducative), ou en tant que rapport au savoir (aspects épistémologique et sociologique) ou en tant que rapport social aux savoirs de référence (leur hiérarchisation et leurs interrelations). Aussi, le présent propos s'intéresse à l'élaboration et à l'évaluation du dispositif qui assure les interactions médiatrices pour l'apprentissage dans la salle de classe. En effet, dans un espace transactionnel et transitionnel (la salle de classe) dans lequel l'enseignant énonce une situation problématisante conçue en phase préactive, il est question qu'il construise, au cours d'un débat en classe de 5^{ème}, un ensemble d'explications raisonnées (problématisation) autour de la protection de l'environnement dans le but de structurer des situations d'apprentissage en rapport avec les objectifs pédagogiques référant à l'objet d'enseignement (l'effet de Serre). Par conséquent, le propos est ponctué par les parties suivantes : une présentation du contexte social et scolaire, des éléments de problématique, le cadre conceptuel, le cadre de référence, la méthodologie adoptée, le développement théorique conséquent et les discussions autour du construit des résultats obtenus.

2. Contexte social et scolaire

Le contexte camerounais se caractérise par la promotion de l'Approche par compétences (APC) et des références aux didactiques du problème en sciences chez l'enseignant.

2.1. L'approche par les compétences

Depuis une quinzaine d'années, le gouvernement du Cameroun a décidé d'absorber la technologie éducative qui réfère à la pédagogie de l'intégration à travers une classe de pratiques d'enseignement qui cherchent à favoriser une meilleure compréhension des réalités du monde au service d'un agir social chez l'apprenant et d'un agir socioprofessionnel chez l'enseignant (Maubant, Dhahbi, Couinard, Roger, 2009).

Pour l'enseignant, l'apprentissage et la maîtrise des compétences au service d'un savoir-agir professionnel constituent le cadre de la démarche de professionnalisation (Nkeck Bidias, 2013). L'enseignant joue donc désormais un rôle plus important dans la mise en place des conditions favorables à l'acquisition des connaissances en vue de la résolution des situations-problèmes.

2.2. Les références aux didactiques du problème en sciences chez l'enseignant

Dans le secondaire en particulier, l'enseignant s'engage généralement dans une orientation transversale « *épistémopraxéologique* » suivant un axe empirique / pratique se limitant à la modélisation causale et aux typologies traditionnelles et modernes d'un problème en éducation (Nkeck Bidias, 2004). À l'aide des méthodes réflexives, cet enseignant vise l'objectif d'évaluer son enseignement par (i) l'identification des problèmes du formateur disciplinaire en SVTEEHB ; et (ii) l'analyse de ces problèmes, avec un intérêt global de compréhension de la praxis des milieux dans lesquels il évolue en vue de contribuer à la prise de conscience de ces problèmes dans un groupe pédagogique d'établissement scolaire ou un bassin pédagogique et de les penser d'une manière qui rende possible leur dépassement et leur gestion.

La typologie des problèmes en question s'applique de manière croisée entre (i) les aspects synoptiques des problèmes en éducation et dans l'enseignement scientifique ; et (ii) la typologie d'après Vergnaud (état initial / état final – transformation) élaborée en référence au champ disciplinaire de la mathématique mais élargie aux champs des sciences expérimentales. Les deux types de problèmes à retenir sont : situation-problème et problème complexe d'intégration.

3. Éléments de problématique et synthèse critique

La problématique qui oriente le présent travail repose sur le fait que les recherches antérieures ont établi que des dispositifs sont essentiels dans l'acquisition du savoir et dans la résolution des problèmes. Ainsi, l'enseignant intervient dans l'organisation de dispositifs didactiques, en qualité d'ingénieur de l'intersubjectivité en phase préactive ou interactive. Concrètement, cela signifie qu'il doit maîtriser des techniques, des gestes, à la fois théoriquement produits et pratiquement viables qui, seuls, peuvent rendre les dispositifs efficaces ; à l'effet d'atteindre les objectifs escomptés. Aussi, tout dispositif didactique semble-t-il devoir s'accompagner d'un répertoire de techniques magistrales, destinées à le faire vivre dans la classe où l'on veut l'implanter et l'appliquer (Margolinas, 1999 ; Bru, Altet et Blanchard-Laville, 2004 ; Veyrunes, et Leblanc, 2011 ; Lenoir, 2014 ; Altet, 2017 ; Hamre, 2017).

Cependant, nous ne savons pas encore ce qu'il se passe concrètement au cours de la construction des objets d'apprentissage ainsi que lors de la résolution de problèmes afférents à l'effet de serre en classe de 5^e. Une telle incertitude invite à s'interroger sur les dispositifs à élaborer pour rendre compte ou décrire le processus de construction du savoir au cours du débat en classe, ainsi que la résolution des problèmes relatifs à la protection de l'environnement.

En quoi consisterait donc un dispositif d'apprentissage dynamique et motivant qui permettrait de développer les habiletés des élèves de la classe de 5^{ème} dans la résolution des problèmes liés à la protection de l'environnement ? Par ailleurs, comme le dispositif d'apprentissage réfère à la discipline SVTTEHB dans les différents niveaux du cycle d'observation (6^{ème} et 5^{ème}), n'y a-t-il pas lieu de se préoccuper d'un type d'outil qui conviendrait pour l'enseignant en effectuation afin que son intervention dans la salle de classe soutienne un agir enseignant efficace, favorisant le développement des habiletés à résoudre les problèmes chez les apprenants de 5^{ème} ?

Nous faisons l'hypothèse qu'un dispositif fondé sur les stratégies métacognitives favorise le développement des habiletés des élèves dans la résolution de problèmes. Le présent propos poursuit un double objectif : rendre compte de la construction de l'objet effet de serre, et

évaluer l'effet du dispositif sur les habiletés des élèves à résoudre les problèmes.

4. Cadre conceptuel

Cette partie vise à rendre le propos compréhensible en définissant les notions et expressions conceptuelles.

4.1. Le dispositif d'apprentissage

Un dispositif d'apprentissage ou système d'apprentissage est un ensemble cohérent composé de ressources, stratégies, méthodes et acteurs interagissant dans un contexte donné pour atteindre un but. Le dispositif expérimental d'apprentissage associé est en adéquation avec le discours sur la planification. Ce dernier vise à motiver, stimuler, intéresser, ainsi qu'à favoriser la mise en œuvre des processus d'apprentissage chez l'élève. Il s'agit en définitive d'un cadre d'action régulateur des processus d'apprentissage qui s'empare de l'ordre instrumental, de l'ordre procédural, et des démarches à caractère scientifique (Pothier, 2003 ; Lenoir, 2006 ; Deschamps, 2015).

L'ordre instrumental est convoqué dans la mesure où, il est question de mobiliser notamment des manuels scolaires, des technologies de l'information et de la communication appliquées à l'éducation (TICÉ) à travers des cartes sensibles (Ekotto Abaayo et Nkeck Bidias, 2021) notamment dans la perspective de leur analyse en tant que tel et aussi du point de vue procédural en rapport avec leurs utilisations.

L'ordre procédural est engagé dans la mesure où, il est question d'élaborer et d'opérationnaliser des facilitateurs pédagogiques ou en d'autres termes, des démarches d'enseignement consistant en stratégies d'enseignement, techniques et méthodes pédagogiques, indépendamment des contenus disciplinaires eux-mêmes, qui favorisent positivement les conditions d'apprentissage.

Des démarches à caractère scientifique en lien direct avec les savoirs disciplinaires propres aux SVTEEB sont convoquées dans la mesure où, il est question des renvois aux conditions mises en œuvre par l'enseignant pour favoriser le rapport que l'élève établit avec les objets de savoirs disciplinaires en vue de la production de la réalité naturelle,

humaine et sociale, de l'expression de cette réalité et de la mise en relation avec la réalité construite (démarches de conceptualisation, de résolution de problèmes, d'expérimentation, de communication, de conception, de réalisation).

4.2. L'éducation à l'environnement et au développement durable (ÉEDD)

Selon Nkeck Bidias (2014), l'éducation à l'environnement (ÉE) est l'expression retenue dans le système éducatif camerounais. Elle inclut l'éducation à la protection de la nature et de l'environnement (ÉPNE), et l'éducation au développement durable (ÉDD). L'expression en question équivaut à « *l'éducation relative à l'environnement (ÉRE)* » consacrée par le système des nations unies (UNESCO, 2009). Dans les enseignements secondaires, l'approche transversale utilisée dans le système éducatif camerounais favorise l'enseignement de l'ÉE à travers l'insertion de son contenu curriculaire et de ses objectifs d'apprentissage à l'intérieur des disciplines d'accueil. En effet, le système éducatif camerounais, a retenu les disciplines d'accueil suivantes : les langues (le Français, l'Anglais, l'Espagnol, l'Allemand, etc.), l'Éducation à la citoyenneté et à la morale (ECM) ; l'Histoire, la Géographie, les SVTEEB, l'Éducation physique et sportive (EPS), l'Économie sociale et familiale (ESF). Les modes d'insertion à mobiliser sont les suivants : l'insertion systématique ou totale, l'insertion partielle et l'insertion par adjonction de contenus.

4.3. Le concept de l'effet de serre pour la classe de 5^{ème}

Depuis longtemps, l'expression « *effet de serre* » s'emploie pour la planète car le phénomène est très similaire à une serre observable en agriculture, à une voiture aux vitres montées, à un plastique qui couvre un végétal, etc. Comme la serre, les gaz naturellement présents dans l'atmosphère laissent passer les rayons du soleil (la lumière visible), ce qui a pour effet de réchauffer la Terre. La Terre renvoie un tiers de ces rayons solaires sous forme de rayons infrarouge invisibles (le reste est absorbé par les sols, les océans et l'atmosphère elle-même), ce qui a pour effet de la refroidir. Mais les gaz présents dans l'atmosphère sont dits *gaz à effet de serre* (GES) car ils ne laissent pas passer les rayons infrarouges mais ils les renvoient vers la terre, ce qui a pour effet de la réchauffer à nouveau ! C'est l'effet de serre. Cependant, le phénomène semble s'accroître avec

l'activité anthropique qui génère toujours plus de gaz à effet de serre (notamment le CO₂) dans l'atmosphère; on parle alors d'effet de serre additionnel. Ces gaz agissent pendant de longues durées : il s'agit du phénomène d'inertie climatique.

4.4. Les stratégies d'apprentissage scolaire en confluence

Dans le contexte scolaire, une stratégie d'apprentissage désigne tous les moyens et les comportements adoptés par l'élève en train d'apprendre (acquérir, intégrer et se rappeler les connaissances qu'on lui enseigne), et tout ce qui, venant de l'intervention de l'enseignant, peut influencer la façon dont l'apprenant va le faire (Weinstein et Hume, 2001 ; Weinstein et Mayer, 1986). En d'autres termes, une stratégie d'apprentissage en contexte scolaire est une catégorie d'actions métacognitives ou cognitives utilisées dans une situation d'apprentissage et orientées dans un but de réalisation d'une tâche ou d'une activité scolaire et servant à effectuer des opérations sur les connaissances en fonction d'objectifs précis.

Dans le cadre du présent travail, nous nous centrons sur les stratégies métacognitives ou d'autorégulation qui régulent les activités cognitives en l'occurrence la planification et le contrôle. La planification consiste à décider de la façon dont l'information sera traitée, par exemple estimer le résultat attendu ou prévoir les étapes de réalisation (Nkeck Bidias, 2018 ; Brown, 1978). Elle a lieu avant la réalisation de la tâche et s'empare du choix des stratégies à mettre en œuvre par rapport à l'objet d'enseignement retenu (l'effet de serre). Les activités de double contrôle consistent à surveiller ou vérifier l'efficacité des activités en cours, notamment en surveillant la conformité d'un résultat avec une estimation ou en se questionnant pour tester sa compréhension (Dubois, 2018). Il s'agit des activités de « monitoring » ou monitoring qui consistent à surveiller que l'on ne dévie pas du but à atteindre et à repérer ses erreurs. La régulation quant à elle, est une activité qui consiste à poursuivre, abandonner ou corriger une activité cognitive en cours telle que corriger ses erreurs (Dubois, 2018) et ce, en fonction de ce qui aura été détecté lors de l'activité de contrôle.

La revue des concepts et des expressions propositionnelles au cours de l'exposé du présent travail ouvre la voie à l'exposé des théories explicatives.

5. Cadre de référence

De nombreuses recherches se sont penchées sur l'étude des outils favorables à l'acquisition des savoirs. Tardif (1997), Rinaldi (2014) et Weinstein et Mayer (1986) ont mis en évidence le bénéfice de l'usage des stratégies métacognitives en situation d'apprentissage. Saint-Pierre (1991) va plus loin en questionnant le potentiel effet que pourrait avoir l'enseignement des stratégies métacognitives couplé à un encadrement du travail individuel sur le comportement de l'élève lors de l'étude en mathématique. Ayant constaté que les élèves manquent d'encadrement et qu'ils ne sont pas au fait des méthodes de travail appropriées à la résolution des tâches auxquelles ils sont confrontés, elle se propose de leur enseigner les stratégies métacognitives et de les soutenir au cours des travaux individuels. Au terme de l'expérimentation, elle se rend compte de ce que, bien que les élèves du groupe expérimental n'utilisent pas plus les stratégies enseignées que les élèves du groupe témoin, les élèves faibles ont tout de même bénéficié de l'encadrement pendant les périodes d'étude individuelle. Par ailleurs, la corrélation entre l'usage des stratégies et l'apprentissage des mathématiques augmente avec le temps.

Hanin et Van Nieuwenhoven (2016) constatent également que les élèves sont en difficulté parce qu'ils font usage des stratégies superficielles peu efficaces en situation de résolution de problèmes. Afin de les amener à surmonter cette situation d'échec, elles mettent sur pied un dispositif pédagogique visant le développement des stratégies métacognitives chez les élèves de première secondaire. Les résultats mettent en évidence non seulement une forte utilisation des stratégies enseignées par les élèves du groupe expérimental, mais aussi une augmentation de leur performance.

Cette étude repose sur une théorie qui se matérialise par deux types d'intervention finalisée, à savoir : l'intervention éducative bienveillante (chez les apprenants de la classe de 5^{ème}) et l'intervention socioéducative bienveillante (chez l'enseignante qui expérimente le dispositif).

Le profil de conduite enseignante privilégié a trait à *l'interstructuration cognitive* de type coactif par la pédagogie de la découverte ou du dévoilement, avec comme modalités d'opérationnalisation : (i) l'interaction dans la dynamique Apprenant / Savoir / Enseignant, et (ii)

la centration sur les interactions constitutives de la relation éducative. La finalité et le processus d'enseignement qui s'y rattache consistent à transformer l'apprenant par la transmission d'une réalité préexistante. La démarche d'apprentissage scolaire est en conséquence afférente au passage de la structuration autonome contrôlée à l'investigation contrôlée.

En phase préactive et de mise en situation chez l'enseignant, la conduite bienveillante instaure une situation problématisante préalable qui évoluera en situation-problème pendant la phase d'effectuation et qui agira en tant qu'espace transitionnel et transactionnel au sein duquel les deux médiations (interne et externe ou intrinsèque et extrinsèque) interagissent. Cette instauration fait émerger un débat en classe qui sous-tend un ensemble d'explications raisonnées (une problématisation) se décrivant comme une façon de penser les relations entre situation-problème et solution. Il s'agit là de la construction explicite d'un champ des possibles, en lien avec deux caractéristiques essentielles du travail scientifique : la relation dynamique entre savoirs et problèmes, et l'apodicticité (le caractère de nécessité) des savoirs produits conséquents à la mise en œuvre de la pédagogie de la découverte ou du dévoilement dans des cadres des espaces de contraintes méthodiquement élaborés par l'enseignant en phase de préaction (ou action anticipée).

Lors des effectuations soutenues par notre dispositif, deux cas de figure se présentent : (i) l'élève mobilise tout seuls les stratégies d'anticipation, contrôle et régulation face à la tâche scolaire (médiation interne ou intrinsèque); (ii) il peut arriver que la démarche entreprise par l'élève échoue, dans ce cas de figure l'enseignant vient en appui pour le soutenir dans sa démarche (médiation externe ou extrinsèque). Cette double médiation illustre les différentes modalités d'usage du cadre régulateur mis en place. Si le bénéfice de l'usage des stratégies métacognitives en situation d'apprentissage et de résolution de problèmes en mathématique, il convient à présent de mettre en place un dispositif qui va rendre compte et réguler le processus de construction des savoirs afférents à l'effet de serre en SVT EHB.

6. Éléments du cadre méthodologique

La présente recherche est une étude de cas dont l'objectif est d'évaluer l'incidence d'un dispositif fondé sur les stratégies métacognitives sur les habiletés des élèves à résoudre les problèmes afférents à l'objet effet de

serre. C'est ainsi que l'étude fut menée dans un établissement de Yaoundé III choisi de manière raisonnée. Le dispositif élaboré fut mis à l'essai pendant plusieurs semaines auprès de 15 élèves de la classe de 5^e. Fondée sur une approche quasi expérimentale, l'étude mobilise un échantillon d'élèves constitué sur la base d'un échantillonnage systématique avec la liste de la salle de classe comme base de sondage. Deux groupes d'un effectif de 15 élèves sont constitués; soit 15 élèves pour le groupe expérimental et 15 élèves également pour le groupe témoin. Ensuite, le dispositif d'apprentissage est mis à l'essai uniquement auprès des élèves du groupe expérimental.

Le dispositif méthodologique porte les 3 caractéristiques suivantes : (i) il comporte une observation participante longitudinale qui s'inscrit sur une durée de 2 séquences successives et qui permet de repérer des évolutions, des transformations, mettant au jour les dynamiques recherchées; (ii) il comporte également une enquête ethnographique mobilisant diverses prises d'informations principalement l'observation « ouverte », c'est-à-dire non contraignante à travers une grille élaborée à priori; (iii) l'approche privilégiée greffée à la démarche globale susmentionnée est une approche qualitative mais quasi-expérimentale, c'est-à-dire qui accorde davantage d'importance à la qualité de l'information recueillie qu'à sa quantité (en termes d'occurrences par exemple). Cela n'empêche pas de mobiliser sur quelques points précis des méthodes quantitatives mais elles restent au service d'une approche qualitative.

Cette étude devait se dérouler en deux principales opérations : une opération régulatrice et une autre opération d'expérimentation proprement dite. Avant la première opération, il est question de faire passer un pré-test pour s'assurer de l'homogénéité des groupes. L'enseignante commence l'expérimentation à visée régulatrice en utilisant les outils élaborés par le chercheur se rapportant à l'approche par problèmes (APP) comme méthode d'enseignement. La semaine suivante, est celle de l'évaluation. Le chercheur analyse les copies des élèves et procède à un entretien auprès de l'enseignante dans l'espoir d'obtenir des informations supplémentaires qui vont permettre de réguler, ajuster ou affiner la qualité du dispositif. Après certains ajustements opérationnels sur les dispositifs proposés, l'expérimentation

se poursuit au cours de la semaine suivante avec les stratégies métacognitives.

Les données sont recueillies auprès des élèves à l'aide des épreuves meublées par des situations-problèmes d'intégration qui, non seulement rendent compte du degré d'appropriation des stratégies, mais aussi de la capacité de l'élève à résoudre les problèmes. Les données obtenues sont analysées qualitativement à l'aide du logiciel pluridisciplinaire TROPES, et quantitativement à l'aide de l'outil statistique de comparaison des moyennes, le test de Student.

Le construit des résultats s'articule autour du profil des conceptions, représentations et réactions des apprenants, les commentaires descriptifs et objectifs, le discours propositionnel du chercheur après réflexivité, la stabilisation des familles de situations pour la classe de 5^{ème}, lexicométrie sur les discours des apprenants.

6.1. Conceptions, représentations et réactions des élèves

En vue des commentaires descriptifs et objectifs, le profil de leurs conceptions, représentations et réactions après une série de questions et consignes adressée aux élèves, le tableau récapitulatif ci-après a été établi (les réponses des élèves sont transcrites en l'état avec leurs fautes d'orthographe).

Tableau IV : Conceptions, représentations et réactions des élèves

Première question : Qu'est-ce que l'effet de serre ?

Réponse de l'élève 1 :	<i>L'effet de serre est le réchauffement de la terre causé par les la pollution</i>
------------------------	---

Deuxième question : Quels sont les causes et les conséquences de l'effet de serre ?

Réponses de l'élève 2 :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Causes : du déboisement et cela entraîne 2. Conséquences : le réchauffement climatique et le changement climatique
Réponses de l'élève 3 :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comme cause nous avons : les dégagement de fumées noire a effet de serre ou la déforestation 2. Comme conséquences nous avons : les changements climatiques

La recherche d'un mot difficile et sa définition

Consigne n°1 : Lire l'énoncé de la situation-problème et définir un mot difficile

Réponse de l'élève 4 : *Climat : L'ensemble des conditions atmosphériques et météorologiques à une région.*

L'identification d'un problème scientifique :

Consigne n°2 : Identifier un problème scientifique à résoudre

Réponse de l'élève 5 : *Comment lutter contre le réchauffement climatique*

L'émission des hypothèses :

Consigne n°3 : Émettre des hypothèses

Réponse de l'élève 6 : *pour lutter contre le réchauffement climatique il faut*
- *utiliser les voitures hybrides*
- *pratiquer le reboisement*

La hiérarchisation des hypothèses en fonction de leur importance

Consigne n°4 : Hiérarchiser les hypothèses

Réponse de l'élève 6 : *le reboisement*

La synthèse des acquis

Consigne n°4 : Faire la synthèse des acquis

Réponse de l'élève 7 : *L'effet de serre est causé par le réchauffement des industries et les conséquences : La pollution des sols et de l'eau.*

Commentaires descriptifs et objectifs du tableau IV

Il ressort des réponses des apprenants que la serre est d'abord naturelle pour que la température moyenne à la surface de la terre soit à 15°C mais, que la quantité de gaz carbonique augmente à cause des fumées noires provenant des brûlis et de la déforestation ou du déboisement qui a comme conséquence que les arbres ne consomment pas ce gaz carbonique (car les arbres respirent). Par ailleurs, les structures langagières sont encore lapidaires avec des fautes d'orthographe.

Dans l'assertion afférente à la situation-problème présentée, l'apprenant 4 identifie un seul mot qui lui paraît difficile. Il s'agit du concept de climat. Il se sert du dictionnaire littéraire Larousse de poche

pour formuler la définition du climat. Il faut par ailleurs relever des difficultés d'attention pour faire une copie.

L'attention de l'apprenant 5 n'est retenue que sur le problème scientifique se rapportant au changement climatique, phénomène duquel il semble percevoir plusieurs changements, d'où le préfixe « ré », comme des variations climatiques. L'élève ne semble pas préoccupé par l'origine du phénomène ainsi que par les potentielles conséquences qui pourraient en découler, et porte son attention sur la question relative aux moyens de lutte.

L'apprenant 6 relève 2 hypothèses pour lutter contre l'effet de serre complémentaire et le réchauffement climatique de la planète Terre : l'usage des véhicules hybrides et la pratique du reboisement. Le terme « *hybride* » est nouveau et le distingue dans sa capacité de compréhension lors de sa recherche documentaire.

Pour hiérarchiser ses hypothèses, l'apprenant 6 cite en premier le reboisement qui lui apparaît comme une hypothèse immédiatement accessible et l'usage des voitures hybrides

Dans la synthèse de l'apprenant 7, l'effet de serre additionnel est indiqué sans être désigné comme tel. Il a pour cause les rejets industriels (donc l'activité de l'homme). L'élève 7 évoque aussi les conséquences par la pollution des sols et de l'eau. La pollution de l'air n'est pas prise en compte. L'élève n'a plus pris en compte les moyens de lutte contre le réchauffement climatique, bien qu'ils aient fait partie de la démarche d'apprentissage.

6.2. Analyse des processus de résolution des problèmes adressés aux apprenants

Les analyses en question se déclinent du problème énoncé, dont la compétence visée est « *limitée le réchauffement climatique* » et, des propositions de résolution par les élèves selon le tableau V

Tableau V : Cas de problème de Développement Durable / traitement de rejets / herbicide ou incinération

<i>Objectif : Mise en œuvre des stratégies métacognitives de construction.</i>

Compétence visée : limiter le réchauffement climatique.

Énoncé du problème 1 :

Nathaniel, un jeune homme de 25 ans, possède une parcelle de terrain de 5000m². Pour débarrasser ce vaste espace de mauvaises herbes, le jeune homme procède généralement à l'incinération. Il voudrait bien se montrer respectueux de l'environnement mais, il ne sait pas comment s'y prendre. Toutefois, il lui a été récemment recommandé de faire usage des herbicides écologiques. Effectivement, avec 1L d'herbicide, il est possible de traiter une surface de 200dm².

Consigne : relevez l'avantage de l'usage des herbicides écologiques par rapport à l'incinération puis, indiquez la quantité d'herbicide qu'il faille utiliser pour traiter l'ensemble de la parcelle.

Les sous-processus liés à la résolution

- Ces sous-processus mobilisent les symboles mathématiques et des unités du système de mesures.
- "J'exploite la table de conversion des unités utilisées et j'obtiens que 200 dm² correspondent à une superficie de 2 m² "
- "J'applique ensuite la règle de 3"

$$\begin{array}{ccc} 1l & \longrightarrow & 2m^2 \\ \frac{1 \times 5000}{2} = 2500l & & \\ ? & \longrightarrow & 5\,000m^2 \end{array}$$

- " Résultat : pour traiter l'ensemble de la parcelle de 20 m², il faut utiliser 2500 litres d'herbicide "

Discours de résolution proposé par l'élève 8

" Pour commencer j'ai lu le texte de l'énoncé du problème, et j'ai souligné les mots clés. J'ai converti 200 dm² en m². J'ai convertis parce que l'unité de mesure de la taille du terrain est de 5 000 m² et le litre d'herbicide ne traite qu'une surface de 200 dm². Ensuite, j'ai fait la règle de 3, et j'ai trouvé 2500 l d'herbicide nécessaire pour l'ensemble de la superficie "

Discours du professeur: après conversion, 200 dm²=2m². La règle de 3 permet d'obtenir 2500L.

Commentaires descriptifs et objectifs du tableau V

Selon le tableau V, l'élève n'a pas justifié l'avantage de l'usage de l'herbicide écologique par rapport à l'incinération. Il remarque toutefois que les unités de mesure sont différentes. Il commence donc par faire des conversions. Cette conversion révèle qu'en réalité l'élève a déjà une

vague idée de ce qu'on attend de lui à la fin de la tâche. Ce point de vue se confirme lorsqu'il décide de faire la règle de trois en s'interrogeant de cette manière : si 1 litre traite 2m², alors combien de litre peuvent traiter 5000 m² ? Il fait preuve de métacognition en anticipant sur le résultat final. Ayant au préalable une idée du résultat, il est possible de réaliser les activités de contrôle et de régulation. Ces trois opérations sont les composantes des stratégies métacognitives, et lui permettent d'aboutir à la réponse.

6.3. Analyses lexicométriques des discours d'apprenants

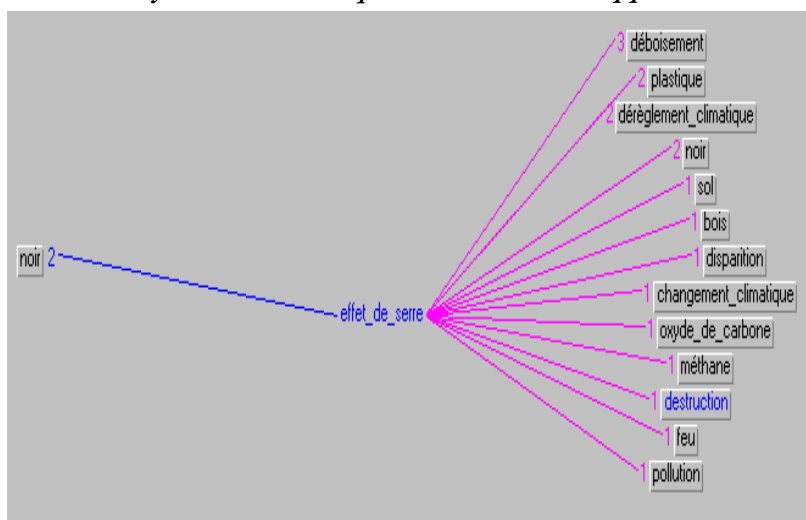


Figure 2 : lexicométrie du champ lexical mobilisé par les élèves

Le diagramme étoilé ci-dessus, issu de l'exploitation du logiciel Tropes, présente en son centre l'objet (effet de serre). De ce concept, partent des lignes qui représentent les relations qui s'établissent entre le concept central et des concepts secondaires apportés par les élèves. Les chiffres qui précèdent les concepts secondaires correspondent au nombre d'occurrences du terme dans le texte. L'analyse du diagramme fait ressortir que l'effet de serre a plusieurs origines : (i) le déboisement (3 occurrences); (ii) l'incinération des plastiques, le dérèglement climatique et les fumées noires (02 occurrences); (iii) plus rarement, nous

avons le changement climatique, la pollution du sol, la destruction des sols, les feux de brousse et le dioxyde de carbone (01 occurrence).

6.4. Analyses des données récoltées

Dans cette partie, il s'agit de procéder à des évaluations par des tests statistiques.

Le test sur les stratégies métacognitives de construction / traitement

Afin d'évaluer l'incidence de notre dispositif mobilisant les stratégies métacognitives sur le processus de résolution de problèmes, nous formulons deux hypothèses alternatives :

H0 : la moyenne du groupe expérimental est égale à la moyenne du groupe témoin; il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

H1 : la moyenne du groupe expérimental est supérieure à celle du groupe témoin; il y a une différence significative entre les deux groupes.

Tableau VI : bilan statistique

	Groupes	
	Expérimental	Témoin
Moyennes	06, 53	04,67
Seuil de signification	0,05	
Test de Levene	0,808	
Test de Student	0,00	

Le test de Levene, test de comparaison des variances, révèle que la P-value ($F = 0.808$) du test est supérieure au seuil de signification ($\alpha = 0,05$). On conserve l'hypothèse H0; la variance des élèves du groupe expérimental est égale à la variance des élèves du groupe témoin. La moyenne du groupe expérimental (6,53) est supérieure à la moyenne du groupe témoin (04,67). Ainsi, le groupe expérimental est en avance sur le groupe témoin (de 1, 86 de moyenne). Bien plus, la p-value du test de Student ($t = 0,00$) est inférieure au seuil de signification alpha ($t < 0.05$) ; on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative H1. Par conséquent, il y a une différence significative entre les deux groupes. En effet, les élèves du groupe expérimental qui ont suivi un entraînement à la mise en œuvre des stratégies métacognitives en situation de

résolution de problèmes, semblent avoir mieux travaillé par rapport à leurs camarades du groupe témoin qui n'ont suivi aucun entraînement. En définitive, l'hypothèse selon laquelle un dispositif basé sur les stratégies métacognitives favorise le processus de résolution des problèmes liés à la protection de l'environnement est confirmée.

7. Discussion sur le construit des résultats

L'objet de cette étude est de mettre sur pied un dispositif en vue de décrire les processus mentaux mis en œuvre non seulement au cours de la construction de l'objet (effet de serre), mais aussi au cours de la résolution de problèmes référents au même objet. Dans cette perspective, le groupe expérimental fut entraîné à la manipulation des stratégies métacognitives en situation de résolution de problèmes. Au terme de l'expérimentation, la comparaison des moyennes des deux groupes à l'aide du test de Student fait ressortir que la p-value du test de Student ($t = 0,00$) est inférieure au seuil de signification ($t < 0.05$) ; il y a une différence significative entre les deux groupes. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle un dispositif fondé sur des stratégies métacognitives favorise le développement des habiletés des élèves dans la résolution de problèmes est confirmée. Ce résultat semble être en accord avec le point de vue de Weinstein (1994) qui affirme que les élèves qui réussissent bien leurs cours, sont ceux qui utilisent des stratégies d'apprentissage efficaces pour accomplir avec succès les différentes activités qui leur sont proposées. Cartier (2000) ajoute que ces stratégies devraient être enseignées aux élèves parce qu'elles permettent d'acquérir les connaissances de façon significative et efficace. Par ailleurs, de nombreuses études mettent en évidence des résultats prometteurs en montrant qu'il est possible d'améliorer la capacité des élèves à autoréguler leur propre processus de résolution de même que leurs performances en résolution de problèmes (Hanin et Van Nieuwenhoven, 2018). Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que les élèves qui sont en situation de résolution de problèmes font preuve de métacognition, en se posant un ensemble de questions qui vont réguler leur séquence d'actions tout au long de la résolution de la tâche. A travers les questions d'anticipation, de contrôle et de régulation, l'élève s'interroge avant, pendant, et après la tâche, puis en fonction des réponses à son

questionnement, il procède à des éventuels ajustements opérationnels qui le rapprochent de plus en plus de la solution finale.

Cependant, les résultats auxquels nous sommes parvenus devraient être interprétés avec précaution. Effectivement, nous avons conduit cette recherche avec une classe de 5^e d'un seul établissement de Yaoundé III. Si nous voulions généraliser nos résultats, il aurait été intéressant de conduire cette recherche en élargissant l'échantillon à plusieurs classes dans différents établissements de la ville. Cependant, si nous adoptons une telle démarche, il ne s'agirait plus alors d'une étude de cas que nous entendions mener au départ. En outre, le temps d'expérimentation nous paraît un peu court. Un temps d'expérimentation un peu plus long aurait peut-être permis d'améliorer les habiletés métacognitives des élèves, de manière à ce qu'on perçoive une habileté à résoudre les problèmes avec efficacité ou alors augmenter la probabilité de résoudre aisément les problèmes chez tous les élèves. Une telle démarche nous paraît intéressante à envisager. Toutefois, les contraintes de temps liées au programme officiel que l'enseignante doit suivre et compléter nous amène à reconsidérer ce point de vue et à ne pas davantage abuser de la patience de l'enseignante qui nous a fait l'amitié d'accepter de participer à cette aventure à visée scientifique.

Quelques avenues de recherches complémentaires s'ouvrent à la suite du présent travail. En effet, il serait intéressant d'évaluer l'incidence de la combinaison du débat entre pairs et des stratégies cognitives en situation de résolution de problèmes sur les habiletés des élèves à résoudre lesdits problèmes.

Conclusion

Nous sommes rendus au terme de cette étude dont l'objectif était d'évaluer l'incidence d'un dispositif d'apprentissage fondé sur les stratégies métacognitives sur le processus de résolution de problèmes en SVTEEB. En s'inspirant des auteurs qui non seulement, démontrent l'efficacité des stratégies d'apprentissage et recommandent leur enseignement aux apprenants, mais aussi de ceux qui suggèrent que les prochaines recherches soient orientées dans le sens de la construction des dispositifs, le présent article voulait mettre sur pied un dispositif d'apprentissage afin de rendre compte non seulement de ce qu'il se passe

au cours de la construction de l'objet (effet de serre) mais aussi au cours de la résolution de problèmes référents au même objet. Le dispositif final fut mis à l'essai auprès de 15 élèves de la classe de 5^e. Au terme de cette quasi-expérimentation, les résultats font ressortir que la moyenne du groupe expérimental est supérieure à celle du groupe témoin sur le plan statistique. Ainsi, on se rend compte de ce qu'effectivement, en mobilisant les stratégies métacognitives, l'élève parvient à résoudre aisément les problèmes. Ces résultats ont le mérite de montrer que ces stratégies métacognitives augmentent considérablement la probabilité de résolution des problèmes. Il serait donc souhaitable que les enseignants améliorent leur pratique enseignante en entraînant les élèves à l'usage des stratégies métacognitives en situation de résolution de problèmes.

Références bibliographiques

Altet, Marguerite. (2017). « L'observation des pratiques enseignantes effectives en classe : recherche et formation ». *Cadernos de Pesquisa* v.47 n.166 p.1196-1223 out./dez. 2017. <https://doi.org/10.1590/198053144321>.

Bru, Altet, et Blanchard-Laville (2004). « À la recherche des processus caractéristiques des pratiques enseignantes dans leurs rapports aux apprentissages ». *Revue Française de Pédagogie*, n. 148, p. 75-87.

Cartier, S. (2000). « Enseigner les stratégies d'apprentissage aux élèves du collégial pour que leur français se porte mieux ». Université de Montréal.

Deschamps, Patrice. (2015). *Conception d'un dispositif d'apprentissage en ligne, selon le modèle ADDIE portant sur la compétence en aseptise du programme collégial technique et denturologie*. Mémoire, Faculté de l'Éducation, Université de Sherbrooke. Canada

Dubois, C. (2018). *La métacognition et ses effets sur les apprentissages scolaires*. Mémoire de master, Université de Rouen Normandie.

Ekotto Abaayo Thomas, Julio et Nkeck Bidiás Renée Solange. (2021). « La géographie scolaire au prisme des sorties de terrain virtuelles : apport de la réalité virtuelle dans l'étude sensible du paysage ». *Revue educare* de la Faculté des Sciences de l'Éducation, n°002, juin 2021, pp.85-103, Université de Yaoundé 1, éditions Ecllosion, l'avenir du livre.

Hamre, Bridget. K. et al. (2017). « Teaching through interactions: testing a developmental framework of teacher effectiveness in over 4.000 classrooms ».

The Elementary School Journal, v. 4, n. 113, p. 461-487, 2013.
<<http://jstor.org/stable/10,1086/669616>>.

Hanin, Vanessa., et Van Nieuwenhoven, Catherine. (2016). « Evaluation d'un dispositif pédagogique visant le développement de stratégies cognitives et métacognitives en résolution de problèmes en première secondaire ».

Hanin, Vanessa., et Van Nieuwenhoven, Catherine. (2018). Evaluation d'un dispositif d'enseignement-apprentissage en résolution de problèmes mathématiques : Evolution des comportements cognitifs, métacognitifs, motivationnels et émotionnels d'un résolveur novice et expert. *Evaluer. Journal international de recherche en éducation et formation*, 4(1), 37-66

Lenoir, Yves. (2014). Les médiations au cœur des pratiques d'enseignement-apprentissage : une approche dialectique. Des fondements à leur actualisation en classe. *Éléments pour une théorie de l'intervention éducative*. Longueuil : Group éditions Éditeurs.

Lenoir, Yves. (2004). « L'intervention éducative : de sa conceptualisation à son actualisation ». <http://www.usherb.ca/crie>.

Lenoir, Y., Larose, F., Deaudelin, C., Kalubi, J., et Roy, G. (2002). *L'intervention éducative : clarifications conceptuelles et enjeux sociaux. Pour une reconceptualisation des pratiques d'intervention en enseignement et en formation à l'enseignement*. *Esprit critique*, 4 (4).

Marcel Jean-Francois. (2014). « Les pratiques enseignantes mises en récit », *Recherches en Éducation*, 19, p. 82-95, <http://www.recherches-en-education.net/spip.php?article175>.

Ministère des enseignements secondaires (2014). Arrêté n° 263/14/MINESEC/IGE du 13 août 2014 portant définition des programmes d'études des classes de 6^{ème} et de 5^{ème}.

Nkeck Bidias R.enée Solange. (2019). « Conditions de la réussite éducative et spécificités d'émergence d'un pays : le cas du Cameroun ». *Canéjan, France. 2019*

Nkeck Bidias, R.enée Solange. (2018). « Le travail par projets interdisciplinaire en formation à l'enseignement dans le préscolaire », *Dans Cécile Gardiès (dir.), Savoirs au travail, savoirs en partage en éducation et formation*, Dijon, Éditions Éducagri (Collection Agora recherche) : 35-51.

Nkeck Bidias, R.enée Solange. (2017). *Pour une intervention efficace en formation à l'enseignement : le travail par projets interdisciplinaire*. Dossier HDR. Université Jean Jaures à Toulouse. France.

- Nkeck Bidias, R.enée Solange.** (2015). « Formation professionnelle et pratique enseignante de l'instituteur débutant ». *Revue JERA/RARE* (7),125-143.Éditions Universitaires de Côte d'Ivoire.
- Nkeck Bidias, R.enée Solange.** (2014). « Dispositifs didactiques pour une plateforme d'enseignement et de formation en éducation à l'environnement ». Sous la coordination de Nguema Endamne, G. (dir,) *Akeng Revue gabonaise de recherche en éducation* (3) hors thématique ; L'HARMATTAN
- Nkeck Bidias, R.enée Solange.** (2013). « Problématiques sur la didactique professionnelle dans la formation à l'enseignement au Cameroun ». *Syllabus Review*. 4(1). Human & Social Science Series. (217-249).
- Pothier, Maguy.** (2003). « Multimédias, dispositifs d'apprentissage et acquisition des langues ». Paris : Ophrys.
- Rinaldi, Delphine.** (2014). Aide à l'apprentissage : encadrement et soutien des élèves. Les stratégies d'apprentissage. Université de Genève.
- St-Pierre, Lise.** (1991). Effet de l'enseignement des stratégies cognitives et métacognitives sur les méthodes de travail des élèves faibles en mathématique au collégial. Essai de la Faculté d'Éducation/Université de Sherbrooke.
- UNESCO** (2009). UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development.31 mars-2 avril, Bonn. En ligne : <<http://www.esd-world-conference-2009.org/en/whatsnew/news-detail/item/conference-proceedings-published.html>>.
- Veyrunes, P. ; Leblanc, S.** « Vidéoscopie et modélisation de l'activité enseignante ». *Revue Recherche & Formation*, n. 68, p. 139-152, 2011.
- Weinstein, C. E. et Hume, L. M.** (2001). *Stratégies pour un apprentissage durable*. Bruxelles, Belgique : De Boeck.
- Weinstein, C. E., and Mayer, R. E.** (1986). «The teaching of learning strategies ». Dans M. C. Wittrock (Dir.): *Handbook of research on teaching*. New York, New York : Macmillan.