

UNE SITUATION D'APPRENTISSAGE POUR L'ACQUISITION DE CONNAISSANCES CONCEPTUELLES : EXEMPLE DE L'ECOSYSTEME

Résumé

La représentation correcte du concept d'écosystème permet de réaliser une synthèse complexe des relations existant entre des organismes et leur environnement. C'est un concept central dans la leçon d'écologie en classe de 10^e (seconde) mais, dans le savoir enseigné, il apparaît comme un simple terme figuratif. Selon certains auteurs l'enseignement et l'apprentissage du concept ne sont efficaces qu'avec l'approche systémique. Pour cette recherche, nous avons expérimenté une situation d'apprentissage en classe de 10^e. L'objectif visé est d'évaluer son impact sur l'apprentissage à court terme. Nous partons de l'hypothèse que cette situation permettrait aux élèves de mieux s'approprier le concept. Au terme de notre expérimentation, 87,02 % des élèves des classes expérimentales ont présenté une représentation schématique satisfaisante du concept et 91,6 % ont reconnu le Fleuve Niger comme un écosystème. Dans le but de donner plus de validité aux résultats de cette recherche nous envisageons la poursuite avec un échantillon plus représentatif.

Mots clés : apprentissage, dispositif, écosystème, connaissances conceptuelles.

Abstract

The correct representation of the ecosystem concept allows a complex synthesis of the relationships between organisms and their environment. This is central concept in the ecology lesson in 10th class (second class) but, in the knowledge taught, it appears as a simple figurative term. According to some authors, teaching and learning the concept is only effective with the systemic approach. For this research, we experienced a learning situation in 10th class. The aim is to assess its impact on short-term learning. We assume that this situation would allow students to better understand the concept. At the end of our experiment, 87.02% of the students in the experimental classes presented a satisfactory schematic representation of the concept and 91.6% recognized the Niger River as an ecosystem. In order to give more validity to the results of this research we envisage continuation with a more representative sample.

Key words: learning, device, ecosystem, conceptual knowledge.

Introduction

Le travail de recherche présenté dans cet article s'inscrit dans le cadre du prolongement des travaux de thèse dont le titre est *Étude de la transposition didactique du concept d'écosystème en classe de 10^e : du savoir savant au savoir enseigné*. Il prend appui sur l'ingénierie didactique que nous sommes en train de développer afin de mettre à la disposition des enseignants des outils didactiques pour optimiser les apprentissages des sciences de la vie et de la terre (SVT) au lycée. C'est une situation d'apprentissage que nous mettons à l'essai. Il va permettre d'aller au-delà de la simple juxtaposition descriptive des notions d'écologie, qui caractérise les pratiques de classe routinières habituelles des enseignants. Le concept d'écosystème est reconnu comme complexe, de même que son enseignement/apprentissage. C'est un concept central dans la leçon d'écologie enseignée en classe de 10^e, et apparaît comme un simple terme figuratif dans les savoirs construits par les enseignants. Il semble que l'approche de construction des savoirs qui, caractérise les pratiques de classe et sa construction au cours de l'enseignement/apprentissage ne peut être efficace que par une approche systémique.

Nous cherchons à mettre en place quelques pistes concrètes d'action dans les pratiques de classe tout en nous inscrivant dans une dynamique de formation des enseignants pour plus de professionnalité.

Nous partons de l'hypothèse que la situation d'apprentissage alternative mise à l'essai va permettre aux élèves de mieux s'approprier le concept d'écosystème. L'objectif visé est d'évaluer son impact à court et moyen sur les apprentissages. Dans une première partie, est posée la problématique qui, précise le problème, de l'objectif et de l'hypothèse de recherche. Dans la seconde partie est présentée une brève synthèse bibliographique axée sur deux aspects, la situation d'apprentissage et les recherches menées en didactique sur l'enseignement/apprentissage du concept d'écosystème. Dans la troisième partie, nous présentons les caractéristiques de la situation d'apprentissage mis à l'essai et le dispositif mis en place à cet effet. Ensuite dans la quatrième partie sont présentés les résultats et leur discussion pour mettre en évidence les points saillants de ce travail. La conclusion boucle l'article par une synthèse.

1. Problématique

Les résultats obtenus en thèse montrent l'existence d'un conflit cognitif entre les concepts de milieu et d'écosystème (Koné, 2016 ; 2018). Dans les connaissances construites, il y a une redondance évidente entre les concepts de milieu et d'écosystème. En effet, ce sont les mêmes savoirs qui sont élaborés pour les deux, sans que les enseignants ne soient en mesure d'établir un lien entre eux. Aujourd'hui, le terme d'écosystème est utilisé par tous et très fortement médiatisé, mais quasi absent dans les connaissances enseignées en classe, bien que le concept est mis en évidence dans le programme des SVT de la classe de 10^e, et précisément dans la leçon « écologie ». Nous avons trouvé que les savoirs construits dans cette leçon se résument à une juxtaposition des connaissances factuelles sur quelques concepts d'écologie et le concept d'écosystème qui, devrait être le concept focal, apparaît comme secondaire et dont la définition est réduite à une opération mathématique « écosystème = biotope + biocénose » (Koné, 2013 ; 2016 ; 2018). Or l'idéal est d'acquérir des « connaissances conceptuelles » (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2013) dont le nœud constitue l'écosystème. Les auteurs comme, Messoussi (2013), Dufлот (2008), Margo et Hemptinne (2011), soutiennent que l'enseignement/apprentissage du concept d'écosystème n'est efficace qu'avec une approche systémique, car c'est cette dernière qui permet de relier les connaissances, donc « relier pour apprendre et globaliser pour comprendre » selon Messoussi (2013). Or c'est à ce niveau que les enseignants des SVT rencontrent des difficultés. C'est dans cette optique que l'un des objectifs de notre thèse était d'élaborer une situation d'apprentissage pour la leçon d'écologie en classe de 10^e afin de mieux prendre en compte cet aspect. Par le présent travail, nous voulons apporter des éléments de réponses à la problématique de notre thèse à savoir, quelle situation d'apprentissage mettre en place pour acquérir des connaissances conceptuelles sur le concept d'écosystème ? Une situation d'apprentissage contient un germe de plusieurs questions dont la principale peut être la suivante : est-ce faire cours c'est faire apprendre ? Voilà le questionnement qui motive notre recherche.

L'objectif visé est d'évaluer l'impact à court et moyen terme d'une situation d'apprentissage mise à l'essai. Nous posons l'hypothèse que cette situation d'apprentissage permettrait la construction de savoirs et l'acquisition de connaissances conceptuelles sur l'écosystème pour mieux l'approprier, d'avoir une vision utilitaire de l'enseignement du concept dans une société où le principal défi est le développement durable.

2. Synthèse bibliographique

- La question de situation d'apprentissage

« Plusieurs études convergentes dans plusieurs champs disciplinaires depuis une quinzaine d'années ont insisté sur l'activité de l'élève en tant que facteur primordial de son apprentissage » (Muller, 2019 : 433). Selon Perrenoud cité par Muller « apprendre met en œuvre une activité dans laquelle l'élève s'implique personnellement et durablement » (2019). Cet auteur rappelle que le point d'ancrage d'une situation d'apprentissage est une interpellation, une question sans réponse immédiate, un obstacle à négocier. Le service de consultation en développement pédagogique du Québec propose 12 points pour monter une situation d'apprentissage. Ces points sont sous forme d'une vérification de la situation d'apprentissage. Il s'agit par exemple que la situation tienne compte de l'intérêt des élèves, de leurs connaissances antérieures et qui les amène à résoudre un problème réel ou simulé, susceptible d'être rencontré dans la vie à l'extérieur de l'école. Les élèves doivent faire appel à leur créativité pour produire des réponses originales.

- Des recherches en didactique sur l'enseignement/apprentissage du concept d'écosystème, et sur son épistémologie. Nous avons retrouvé dans la littérature des traces de recherches menées par Duflot (2008), Margo et Hemptinne (2011), Messoussi (2013), sur la question de l'enseignement/apprentissage du concept d'écosystème. Aussi, l'épistémologie des concepts de milieu et d'écosystème et leur mobilisation dans la littérature scientifique sont beaucoup documentées par l'Equipe de recherche de l'INRP¹ (1985), Astolfi (1987), Gandolfo (2008), Ghitti (2010).

Duflot, Margo et Hemptinne, Messoussi sont unanimes que l'écosystème est un concept complexe, il en est de même pour son enseignement et son apprentissage. Ils soutiennent qu'enseigner ce concept suivant une approche analytique se résume à élaborer des connaissances factuelles juxtaposées, des « connaissances en granulé » selon les termes de De Vecchi et Carmona-Magnaldi (2013). C'est précisément cette situation que nous avons rencontrée chez les enseignants des SVT au Mali. Mais, les auteurs s'accordent que l'enseignement/apprentissage du concept d'écosystème est beaucoup plus efficace par une approche systémique. Celle-ci permet de relier les connaissances de manière à faire acquérir des connaissances conceptuelles. Selon Koliopoulos et Ravanis, cités par Messoussi, « on ne peut s'informer ou apprendre qu'avec un nouvel aspect, celui de relier les informations » (2013).

3. Cadre expérimental et méthodologique

L'un des objectifs de notre thèse était de créer et de mettre à la disposition des enseignants des SVT des outils didactiques pour optimiser les apprentissages. La situation d'apprentissage proposée répond à ce souci. Il est mis à l'essai dans deux classes de 10^e (classes expérimentales) du lycée Mamadou Sarr de Bamako (LMSARR), la classe de 10^e n°7 avec un effectif de 63 élèves et la classe de 10^e n°8 avec un effectif de 68 élèves. L'expérimentation s'est déroulée en novembre 2018. La situation est mise à l'essai par une stagiaire de l'École normale supérieure de Bamako, que nous avons suivi en stage au LMSARR. Le dispositif est élaboré en respectant les instructions officielles (programme). Avant sa mise en œuvre en classe, il a été soumis à l'appréciation des quatre enseignants des SVT qui évoluent dans ce lycée, accompagnée d'une grille (Annexe 1). C'est ainsi qu'elle a été validée, puis mise à l'essai par la stagiaire en classe, une séquence que nous avons suivie de bout en bout. Après la séquence, les élèves ont été soumis à une épreuve d'évaluation des connaissances. L'épreuve est soumise aux deux classes expérimentales et à une autre classe (classe témoin) dans laquelle le cours est enseigné par un autre professeur avec la situation d'apprentissage habituelle. Le but est de

¹ INRP : Institut Nationale de recherche Pédagogique (France).

comparer le niveau d'appropriation du concept d'écosystème par les élèves des classes expérimentales et de la classe témoin. Pour cela, nous avons procédé à un test d'hypothèse du Khi 2 au seuil de signification de 5% pour vérifier l'hypothèse statistique si oui ou non l'appropriation du concept d'écosystème par les élèves est liée au dispositif mis en place.

3.1. La situation d'apprentissage et ses caractéristiques

La situation d'apprentissage mise en œuvre pour ce dispositif reflète celle que les enseignants mettent habituellement en place dans les classes, mais ici nous avons réduit le nombre d'activités, de supports pour optimiser le temps d'enseignement/apprentissage, réduire le coût des supports didactiques (polycopies).

Une activité est proposée aux élèves, répartis en sous-groupes de six pour faire une production commune que les rapporteurs présentent à la classe. Une synthèse des différentes productions est ensuite faite afin d'élaborer les savoirs à apprendre. Le résultat attendu de l'apprentissage est l'acquisition de connaissances conceptuelles sur le concept d'écosystème et l'éveil d'une conscience écologique.

Les caractéristiques de la situation proposée : habituellement les enseignants proposent trois à cinq activités pour cette leçon. Ceci amène à utiliser beaucoup de supports, surtout les images d'écosystèmes donnant pratiquement les mêmes informations. La gestion du temps devient difficile avec les effectifs assez élevés dans les classes, puisqu'il faut s'intéresser à tous les groupes. Dans beaucoup de lycées, pour des raisons de manque de moyens (photocopieuse, ancre, feuilles...), les enseignants ne peuvent pas mettre à la disposition des élèves les polycopies des activités et supports de travail. La difficulté qu'ont les enseignants à optimiser le temps en classe entraîne des retards dans l'exécution du programme, au point que chaque année, le programme des SVT n'est jamais totalement exécuté.

Pour la seule leçon, le temps mis varie de 9 à 12 heures, alors que le temps réglementaire est de 6 heures. Nous pensons qu'avec cette situation il est possible de rester dans le temps réglementaire (6 h) et aussi réduire le coût des supports en termes de photocopies.

La situation expérimentale proposée comprend une seule activité pour remédier à ces difficultés : réduire le nombre de supports en termes de copies à donner aux élèves, réduire le temps.

La figure n°1 du document 2 est suffisamment claire pour que les élèves puissent facilement l'exploiter. Les différentes questions proposées permettent de construire des connaissances reliées puisque le travail est basé sur la seule image. La situation problème proposée est une situation contextualisée qui, est censée accrocher les élèves. Une pré évaluation précédant le problème a permis d'avoir une idée sur les représentations des élèves. Cela a facilité la dévolution aux élèves de la situation problème proposée. Nous avons proposé un lexique pour permettre à l'élève de mobiliser les termes scientifiques appropriés.

3.2. Le dispositif de la situation d'apprentissage mis à l'essai

Le dispositif comprend les éléments suivants :

- **Pré évaluation** : selon vous, qu'est-ce que c'est d'un milieu naturel, la nature, l'environnement ?
- **Situation problème** : vous connaissez un milieu naturel, la nature, l'environnement, mais à la télévision, comme à la radio, vous entendez très souvent l'expression "écosystème" Qu'est-ce que c'est ? Pourquoi en parle-t-on autant ?
- **Activité** : travaux de groupe avec exploitation de documents (texte, une image) en vue de construire des savoirs systémiques sur le concept d'écosystème.
- **Les supports didactiques**

Document 1 : Lexique (en annexe 2)

Document 2: Imaginez un endroit représenté par l'image ci-dessous (figure n°1) : une mare et ses voisinages.

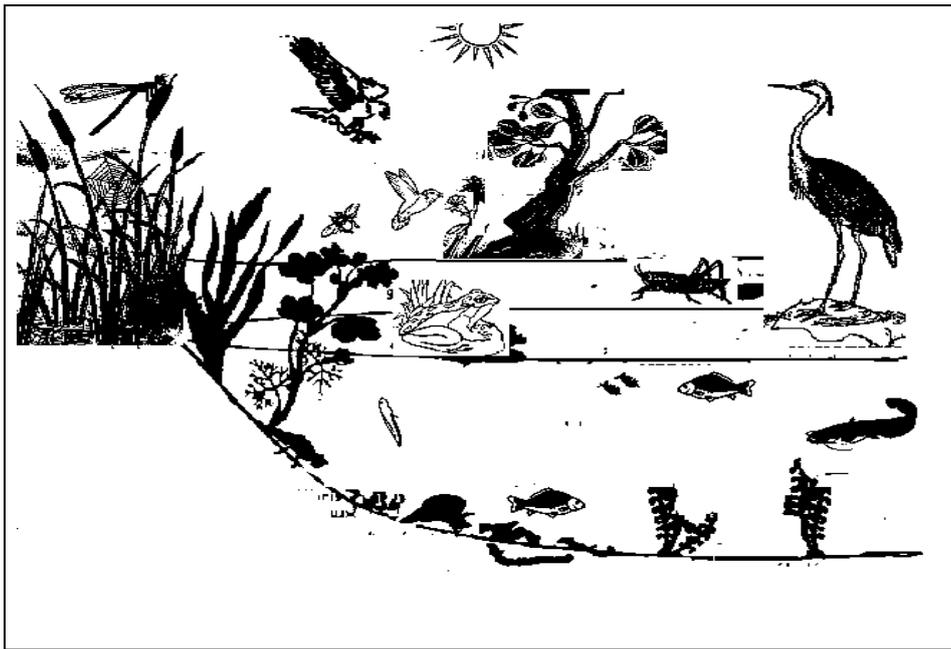


Figure n°1 : Image d'une mare et ses voisinages.

- **Consigne**

Travail individuel, discussion en groupe (de 4 à 5 élèves)- restitution des travaux de groupe

🌀📖 Observez attentivement l'image pour tirer des informations.

Répondez dans l'ordre aux questions ci-dessous l'une après l'autre. NB : la réponse à une question dépend des réponses données à la précédente. Mobilisez le vocabulaire scientifique approprié (Doc.1).

🕒 Chacun réfléchit d'abord pendant 5 minutes aux questions.

👥 Ensuite dans votre groupe, faites une production commune (📄📄) et faites part à la classe.

🕒 Dans les groupes vous avez 5 minutes de travail individuel + 10 minutes de travail de groupe + 5 minutes de restitution.

▶▶ Séance 1 : description de la mare et de ses voisinages (Les différents composants) *Durée : 30 min*

1.1. Faites la liste de tous les éléments identifiables sur cette image

1.2. Ajoutez à la liste les éléments supposés être présents sur cette image, mais qui ne sont pas visibles.

1.3. Classez les éléments cités en éléments biotiques et éléments abiotiques

▶▶ Séance 2 : construction de la notion de chaîne alimentaire (relation entre les êtres vivants) *Durée : 30 min*

2.1. Prenez au moins trois (3) êtres vivants sur l'image et expliquez le plus simplement possible comment ils se nourrissent (ce qu'ils mangent).

2.2. Faites une représentation schématique, pour indiquer par des flèches « qui est mangé par qui ? » pour construire une chaîne comme suit (○→○→○→○). Quel est le terme scientifique qui correspond à cette représentation ? (📖 Doc.1) Précisez le rôle de chaque être vivant (exemples : consommateur, producteur primaire, décomposeur, autotrophe, hétérotrophe 📖 Doc.1)

- 2.3. Selon vous, pourquoi les animaux, comme les poissons et la grenouille sont-ils présents ici et non sur les dunes de sable ?
- 2.4. Et si la mare s'asséchait (manque d'eau), à votre avis que deviendrait ce lieu ?
- 2.5. Quelles peuvent être les causes possibles d'un éventuel assèchement de la mare ?
- 2.6. Avec l'assèchement de la mare, quel serait d'après vous le comportement de certains êtres vivants ? Quelle conséquence cela aurait sur d'autres ?
- 2.7. Les éléments comme la lumière, la température, la nature du sol, les propriétés de l'eau agissent sur le développement des êtres vivants : quel est le terme scientifique qui correspond à ces éléments ? (📖 Doc.1)

▶▶ Séance 3 : construction de la notion d'écosystème *Durée : 30 min*

- 3.1. En utilisant la définition de système et les réponses précédentes, donnez une définition du terme écosystème.
- 3.2. Faites la liste de tous les éléments que l'on peut retrouver dans un écosystème
- 3.3. L'image du Doc. 2 est-elle un écosystème ? Oui Non. Justifiez votre réponse
- 3.4. Quels biens et services l'endroit représenté par le Doc. 2 peut-il rendre à l'Homme ?
(Un bien est un produit que l'on peut directement utiliser (bois, nourriture, médicaments ; un service c'est un bien-être procuré : air pur, récréation, esthétique)
- 3.5. En guise de conclusion : est-il important de sauvegarder des endroits comme celui-ci ?
 Oui Non justifiez votre réponse.

4. Résultats et discussion

4.1. Les savoirs construits en classe

Bien entendu, au cours de la séquence, il n'était pas évident que les idées formulées par les élèves soient toutes correctes et précises. Lors des synthèses des productions présentées, la stagiaire a aidé à reformuler et à préciser certaines idées. C'était aussi l'occasion de permettre aux élèves d'explicitier les idées et d'avoir une attitude réflexive sur celles qui ne sont pas très correctes. Les évaluations formatives proposées (voir annexe 2) ont permis de mieux fixer les acquis et des moments pour permettre aux élèves de mobiliser les savoirs construits.

Ainsi, la stagiaire est parvenue à faire construire par les élèves le concept d'écosystème avec une approche systémique, comme proposé dans la littérature par Messoussi (2013), Duflot (2008), Margo & Hemptinne (2011). Les savoirs construits intègrent les composantes biotiques, abiotiques, le concept de chaîne alimentaire, la notion de facteurs écologiques et d'adaptation. En effet, les savoirs habituellement construits portent moins sur le concept d'écosystème, mais plutôt sur les concepts de milieu avec lequel d'ailleurs aucun lien n'est établi avec le concept d'écosystème, de chaîne alimentaire, de facteurs écologiques. Avec le dispositif habituel que les enseignants mettent en œuvre, ces concepts sont définis de façon linéaire sous forme de sous-titre de la leçon (Koné, 2018), De Vecchi & Carmona-Magnaldi (2013), qualifient de savoirs « *en granulé* » des savoirs construits de cette façon.

Dans ce processus de construction des savoirs, l'accent est mis sur la place de la mare en tant nœud de relations vitales entre plusieurs êtres vivants, y compris l'homme. Ce qui a permis de porter un regard sur la notion de services écosystémiques et de montrer l'utilité des savoirs à apprendre. Les quelques idées ci-dessous, émises par élèves (des classes expérimentales, CE) en réponse à quelques questions sont entre autres :

- La question 3.1. (séance 3) : *en utilisant la définition de système et les réponses précédentes, donnez une définition du terme écosystème*
 - *un écosystème est un système formé de l'ensemble êtres vivants et leur milieu.*
 - *un écosystème est l'ensemble des êtres vivants ; d'éléments non vivants et des interactions entre eux,*
- la question 3.4. (séance 3) : *Quels biens et services l'endroit représenté par le Doc2 peut-il rendre à l'Homme ?*
 - *la mare est une source d'eau (pour les plantes, les animaux, l'homme) ;*
 - *la mare est source de nourriture pour les êtres vivants qui mangent ceux qui vivent dans l'eau de la mare (poisson pour l'homme).*
 - *la mare attire beaucoup d'animaux qui ne sont pas aquatiques, mais qui ont leur nourriture (poissons, plantes, insectes, eau) dans l'eau ;*
 - *la mare est un endroit où il fait bon vivre : air frais, détente.*
- la question 2.4. (séance 2) : *Et si la mare s'assèche (manque d'eau), à votre avis que deviendrait ce lieu ?*
 - *si la mare s'assèche, les êtres vivants aquatiques meurent tous,*
 - *si la mare s'assèche, il n'y a pas de vie pour beaucoup d'êtres vivants, et pour ceux qui sont aquatiques, et pour ceux qui viennent l'exploiter, y compris les hommes pour la pêche et la chasse;*

À travers ces éléments de réponses nous remarquons par exemple ceci :

- par rapport au concept d'écosystème (question 3.1. de la séance 3), la notion d'interaction ou de système est présente à l'esprit de beaucoup d'élèves (relations entre êtres vivants),
- par rapport aux biens et services rendus par la mare en tant qu'écosystème (question 3.4. de la séance 3) et la place de la mare dans les équilibres écologiques (question 2.4. de la séance 2) : il apparaît dans les idées des élèves que la mare est vitale pour les êtres vivants aquatiques, mais aussi pour ceux qui ne le sont, à cause de leur besoin en eau pour s'abreuver, en aliments (poisson pour l'homme et des oiseaux pêcheurs). Aussi, la mare présentée comme un lieu de loisir (service culturel) apparaît dans les idées.

Ces idées formulées par les élèves des classes expérimentales sont des indices montrant qu'ils se sont appropriés le concept d'écosystème. Visiblement, cette séquence a accroché les élèves et a touché leur sensibilité pour la sauvegarde de l'équilibre au niveau des interactions qui, s'établissent dans la mare.

4.2. La mobilisation des connaissances dans une autre situation

Le type d'enseignement proposé par le programme du lycée au Mali est articulé autour du concept de compétence. L'enseignement est donc passé selon Muller (2019), d'une logique d'enseignement, axé sur la transmission de connaissances par un cours dispensé à une « logique d'entraînement à la construction de compétence » où l'élève est placé au cœur de ses apprentissages. Ainsi les enseignants sont censés engager leurs classes dans des situations d'apprentissage, dans lesquelles les élèves sont beaucoup sollicités. Dans ce cadre l'enseignant prend la posture d'un accompagnateur et l'élève celle d'acteur. L'enseignant pousse à la collaboration entre élèves. C'est à ce principe, que nous avons tenté d'être fidèle lors de la mise en œuvre en classe de notre situation d'apprentissage.

Nous avons procédé à une évaluation des apprentissages en fin de séquence non pas simplement pour nous rendre compte de ce que les élèves ont acquis en termes de connaissances, mais comme le dit Muller (2019), pour nous poser la question « comment on enseigne », c'est ce qu'il appelle « évaluer pour les apprentissages ». Cette évaluation a permis de voir que les élèves des classes expérimentales et de la classe témoin ont pu répondre sans difficulté aux questions 1, 2 et 3 de l'épreuve d'évaluation. Les éléments de réponses à ces questions sont inscrits dans les tableaux 1, 2 et 3 de l'annexe 3.

Si les élèves sont capables de mobiliser leurs connaissances acquises sur un concept enseigné en classe dans une situation autre que la situation type étudiée en classe, on peut alors admettre qu'ils se sont appropriés du concept étudié. C'est surtout les réponses données à la question 4 et 5 de l'évaluation qui, nous donnent des indications si les élèves se sont appropriés ou pas du concept d'écosystème.

- La question 4 est relative à la reconnaissance des caractéristiques d'un écosystème.

La figure n°2 ci-dessous montre les pourcentages de réponses à la question : « *le fleuve Niger est-il un écosystème ?* ».

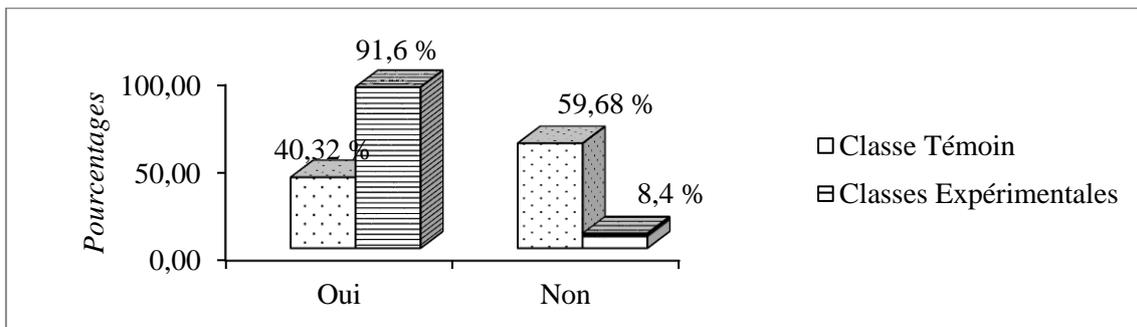


Figure n°2 : Réponses à la question 4 : le fleuve Niger est-il un écosystème ?

On remarque que 8,4 % des élèves des classes expérimentales et 59,68 % des élèves de la classe témoin qui ont répondu par « non ! » (Exemple de la production (a) ci-dessous). Ce qui veut dire que la grande majorité des élèves de la classe témoin ne reconnaissent pas le fleuve Niger comme un écosystème. Donc, la plupart de ces élèves n'ont acquis que des connaissances factuelles selon des mots de De Vecchi et Carmona-Magnaldi (2013). Ils n'ont pas été à mesure de mobiliser les connaissances acquises dans une autre situation.

Nous avons relevé deux grands types de réponses par rapport à la justification que les élèves ont mise par rapport à leur réponse. Pour les élèves qui n'ont pas reconnu le fleuve Niger comme écosystème (notamment les 59,68 % des élèves de la CT), la réponse la plus constante est : *dans le fleuve, il n'y a de l'eau* , ce qui laisse croire que pour ceux-ci, l'eau n'est pas un écosystème et cela sous-entend qu'ils oublient les êtres vivants qui sont liés à l'eau. Pour les élèves qui admettent que le Niger est un écosystème (91,6 % des élèves et la CE et 40,32 % des élèves de la CT) : la réponse qui apparaît constante est : *c'est un écosystème aquatique* , ou des réponses dans lesquelles il est question interactions entre les êtres vivants, et entre ceux-ci et leur milieu, donc le fleuve (exemple de la production (b) ci-dessous). Ceux, savent au moins que le fleuve est comme la mare qui, a fait l'objet d'étude en classe.

(a) production d'élève montrant que le fleuve n'est pas un écosystème

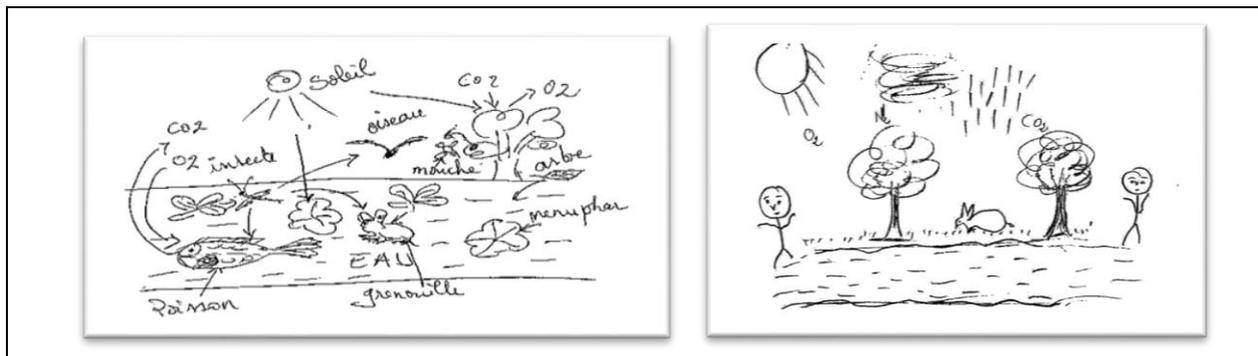
4. Le fleuve est-il un écosystème ? Oui Non
 Justifie ta réponse *le fleuve est un endroit où on trouve de l'eau, des poissons*

(b) Production d'élève montrant que le fleuve est un écosystème

4. Le fleuve est-il un écosystème ? Oui Non
 Justifie ta réponse *Un écosystème est une interaction entre les êtres vivants et leur milieu de vie. alors le fleuve est un milieu de vie des êtres vivants et il existe une interaction entre eux*
 5. Fais une représentation schématique montrant les relations entre l'eau du fleuve et les êtres

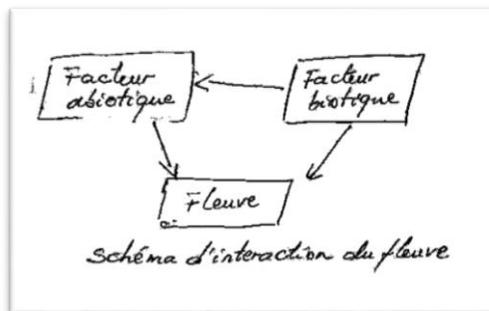
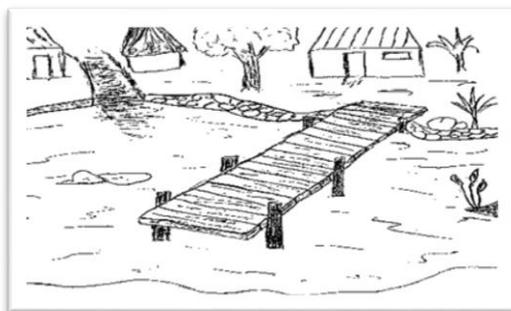
La question 5 est relative à la représentation mentale et sémiotique d'un écosystème sous forme de carte conceptuelle ou d'un dessin. Nous estimons que seuls les élèves qui se sont approprié du concept sont à mesure de faire une représentation claire. Nous avons classé les différentes représentations en

trois catégories satisfaisante, peu satisfaisante, très insatisfaisante. Nous présentons dans la figure n°2 (a, b, c) ci-dessous, les productions caractéristiques des élèves.



a) Production satisfaisante (CE)

b) Production peu satisfaisante (CE)



c) Productions très insatisfaisantes (CT)

Figure n°2 : Productions d'élèves.

La figure n°3 ci-dessous présente les résultats.

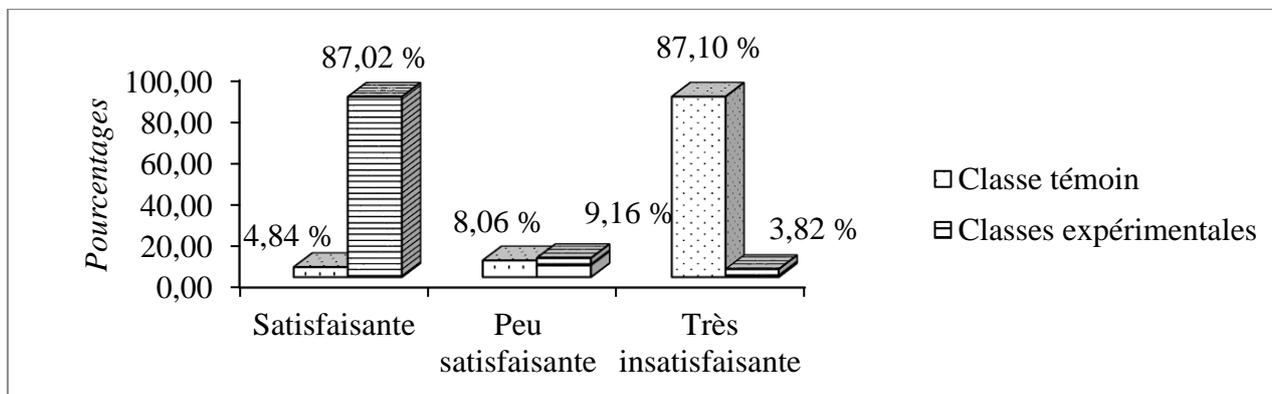


Figure n°3 : Réponses à la question 5.

Il apparaît que les élèves de la CT ont présenté environ 95 % des représentations schématiques non satisfaisantes, alors que les deux CE ont présenté 87,02 % de représentations satisfaisantes. Ceci est un indice clair que notre dispositif a permis à ces élèves de mieux s'approprier le concept d'écosystème.

- Test statistique de signification des différences observées

Nous avons posé comme hypothèses statistiques :

- H_0 : les élèves des classes expérimentales et de la classe témoin ont le même niveau d'appropriation du concept d'écosystème.

- H_1 : il semble que le dispositif mis en œuvre a permis aux élèves des classes expérimentales de mieux s'approprier le concept d'écosystème que ceux de la classe témoin.

Les khi2 calculés et critiques obtenus à partir des réponses aux deux questions (4 et 5) de l'épreuve d'évaluation sont les suivants :

	Question 4	Question 5
- Khi2 calculé	59,22	142,42
- hi2 critique	3,84	5,99
- ddl*	1	2
- risque	0,05	0,05

**ddl : degré de liberté*

Nous estimons que les réponses données à ces questions nous donnent plus d'indices sur le niveau d'appropriation du concept d'écosystème. On remarque que les Khi2 calculés sont tous supérieurs aux Khi 2 critiques.

Ainsi l'hypothèse statistique H_0 , selon laquelle, « les élèves des classes expérimentales et de la classe témoin ont le même niveau d'appropriation du concept d'écosystème » est rejetée. Ce qui nous amène à retenir comme l'hypothèse statistique, H_1 : il semble donc que le dispositif mis en œuvre a permis aux élèves des classes expérimentales de mieux s'approprier le concept d'écosystème que ceux de la classe témoin. Cette hypothèse statistique corrobore notre hypothèse de recherche, le dispositif mis à l'essai permet aux élèves de mieux s'approprier le concept d'écosystème.

Une autre caractéristique du dispositif est que nous sommes partis des termes familiers, « milieu naturel, nature, environnement », pour introduire un vocabulaire plus spécifique pour l'écologie, « écosystème, biotope, biocénose... ». Sur le plan didactique, ceci permet de mieux intégrer le nouveau concept, et permettre aux élèves de se l'approprier sans ambiguïté avec les concepts familiers.

4.3. Le temps mis pour l'enseignement

Nous avons prévu de faire cette séquence en trois heures, dont deux heures d'enseignement et une heure d'évaluation. Mais compte tenu du nombre assez élevé de groupes et du temps mis pour les remédiations après l'évaluation formative, la séquence a pris cinq heures et demie, soit une demi-heure de gain sur le temps règlementaire.

Conclusion

Il faut comprendre le concept d'écosystème comme un système ou simplement un ensemble naturel possédant des structures et des relations distinctes qui relient les communautés biotiques ou biocénose (plantes, animaux, micro-organismes) l'une à l'autre ainsi qu'à leur environnement abiotique ou biotope (sol, eau, air). Son étude donne la base méthodologique permettant de réaliser une synthèse complexe des relations existant entre des organismes et leur environnement.

Avec la situation d'apprentissage mise à l'essai, nous avons constaté que les élèves des classes expérimentales ont acquis une idée plus systémique des savoirs construits autour de ce concept, et donc, ont une vision plus claire des interactions complexes qu'il y a entre les différentes composantes. Ils ont exprimé des connaissances conceptuelles sur l'écosystème qui, vont au-delà des connaissances

factuelles des élèves de la classe témoin, conséquence de l'approche réductionniste et linéaire de construction habituelle des savoirs en classe.

Les résultats obtenus sont des indices de l'impact positif du dispositif mis à l'essai sur l'apprentissage dans la mesure où le test du Khi2 confirme qu'il a permis l'acquisition de connaissances conceptuelles et non en granulé, et corrobore l'hypothèse statistique H1 selon laquelle il semble que le dispositif mis en œuvre a permis aux élèves des classes expérimentales de mieux s'approprier le concept d'écosystème. Ainsi, les 87,02 % des élèves ayant reçu l'enseignement avec ce dispositif ont fait des représentations satisfaisantes du concept, contre seulement 4,84 % des élèves de la classe témoin. Si ces résultats donnent certes des indices sur l'impact du dispositif, ils sont encore très limités compte tenu de la taille faible de l'échantillon. Comme perspective de ce travail, nous envisageons poursuivre cette recherche avec un échantillonnage plus acceptable pour pouvoir donner plus de rigidité aux résultats.

Références bibliographiques

Astolfi, J.-P. (1987). Approche didactique de quelques aspects du concept d'écosystème introduction. *Aster* 3, pp. 11-18.

De Vecchi, G. et Carmona-Magnaldi, N. (2013). *Faire construire des savoirs*. Paris : Hachette éducation.

Duflot, S. (2008). *Le parcours cognitif des élèves lors de l'apprentissage du concept d'écosystème*. Thèse de Doctorat. Université de Lille 3.

Equipe de recherche INRP (1985). *Procédures d'apprentissages en sciences expérimentales*. Paris : INRP. Coll. Rapports de recherche.

Gandolfo G. (2008). Le concept de milieu dans les sciences du vivant. *Noesis*, 14, 237-247. <http://noesis.revues.org/1674>. Consulté le 18 septembre 2016.

Ghitti, J.-M. (2010). Le milieu : ses significations et ses valeurs. *Le Portique*, 25. <http://leportique.revues.org/2473>. Consulté le 19 septembre 2016.

Koné, B. (2018). *Etude de la transposition didactique du concept d'écosystème en classe de 10^e : du savoir savant au savoir enseigné*. Thèse de Doctorat, didactique de la Biologie, USTT-Bamako.

Magro, A. & Hemptinne J.-L. (2011). *Enseigner l'écologie. Une autre approche didactique*. Dijon : Educagri édition.

Koné, B. (Décembre 2016). La construction des concepts de milieu et d'écosystème en classe de seconde de Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) et les obstacles afférents. *Liens Nouvelle Série, Revue Francophone Internationale*, N°22, Volume 2, pp. 26-41.

Koné, B. (2013). *Connaissances et conceptions des étudiants en SVT de l'ENSUP de Bamako au Mali sur quelques notions d'écologie*. Mémoire de Master en didactique des sciences. Université Joseph Fourier, Grenoble 1.

Messoussi, L. (2013). Complexité et conceptions : nouveaux défis face à l'apprentissage. Le cas des conceptions des enseignants sur l'écosystème. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(1), pp. 65-79.

Muller, F. (2019). *Manuel de survie à l'usage de l'enseignant (même débutant)*. 6^e éd. Paris : Editions l'Étudiant.

Annexes

Annexe 1 : Grille d'évaluation du dispositif

Dans le cadre d'une recherche en didactique des SVT, nous voulons expérimenter en classe de 10^e un dispositif pour l'enseignement/apprentissage de la leçon. L'objectif de minimiser le nombre de supports à donner aux élèves et d'optimiser la gestion du temps.

Nous vous prions de donner votre appréciation sur cette fiche

Voici l'Échelle d'appréciation

1 = très satisfaisant 2 = satisfaisant 3 = insatisfaisant 4 = très insatisfaisant

Selon le cas, cochez le chiffre correspondant.

Conformité avec la fiche de séquence instruite par l'inspection	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Situation problème	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Supports didactiques (schémas, textes)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Clarté et pertinence des consignes	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Connaissances visées	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Quel jugement global donnez-vous à la fiche de séquence ?	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

Annexe 2 : éléments de support du dispositif de la situation d'apprentissage

Document 1 : Lexique

- Abiotique : non vivant, en parlant d'un élément d'un écosystème. Exemples : eau, air, sol, température.
- Adaptation : ensemble des modifications qui, permettent à une espèce de se maintenir dans son environnement, et lors de changements de cet environnement, de survivre et de continuer à se reproduire.
- Autotrophe : un organisme autotrophe est un organisme capable de générer sa propre matière organique à partir d'éléments minéraux. Il utilise pour cela l'énergie lumineuse pour faire la photosynthèse
- Autotrophie est la capacité à produire de la matière organique à partir de la réduction de matière inorganique et d'une source d'énergie externe, la lumière.
- Biotique : vivant, en parlant d'un élément d'un écosystème. Exemples : animaux, végétaux, microorganismes
- Biotope : cadre abiotique, physicochimique. (Braque R., 1987). Un milieu de vie délimité géographiquement dans lequel les conditions écologiques (température, humidité, etc.) sont homogènes, bien définies, et suffisent à l'épanouissement des êtres vivants qui y résident (appelés biocénose) avec lesquels ils forment un écosystème.
- Biocénose : appelée communauté, correspond à l'ensemble des êtres vivants (animaux, végétaux, microorganismes) établis dans un même milieu, ou biotope.
- Biosphère : une des enveloppes externes de la Terre. Elle est formée par l'ensemble des différents milieux naturels (écosystème) où la vie est possible.
- Chaîne alimentaire : suite de relations alimentaires existant entre les êtres vivants : chaque être vivant mange celui qui le précède (et est mangé par celui qui le suit).
- Facteurs écologiques : ensemble des paramètres physicochimiques (ex : lumière, température, humidité, vent, propriétés chimiques du sol ou de l'eau...) et biologiques (êtres vivants) qui caractérisent l'environnement propre à un organisme, et susceptible d'agir directement sur son développement.
- Hétérotrophie : c'est la capacité à produire de la matière organique uniquement à partir de sources de carbone organique issu de la biosynthèse animale ou végétale. Cette capacité caractérise les animaux. La notion d'hétérotrophie s'oppose à celle d'autotrophie.
- Milieu (milieu physique ou milieu physicochimique) : espace dans lequel se développe un être vivant et où il trouve tous les éléments abiotiques.
- Photosynthèse : activité chimique (une synthèse) des végétaux verts qui fabriquent des substances organiques fondamentales à partir d'eau et des sels minéraux grâce à la lumière et au CO₂.
- Population : ensemble des individus de la même espèce dans un lieu donné et à un moment donné.
- Producteur primaire : un producteur primaire correspond, dans un écosystème à un être vivant autotrophe, c'est-à-dire capable de produire de la matière organique à partir de matière minérale.
- Système : un ensemble d'éléments interagissant entre eux et considérés dans leurs relations comme un tout fonctionnant de manière unitaire.

Evaluations formatives

- Évaluation formative pour la séance 1
 1. Nommez l'ensemble formé par les êtres vivants occupant un endroit donné (Voir Doc1)
 2. Nommez un endroit qui abrite une communauté d'êtres vivants (Voir doc 1)
 3. Vrai ou faux : le biotope comprend le sol, l'eau, l'air vrai faux
 4. Cochez la bonne réponse : la biocénose comprend : uniquement des animaux uniquement des végétaux les deux
- Évaluation formative pour la séance 2
 1. Définissez chaîne alimentaire,

2. Cochez la bonne réponse

- Les plantes vertes sont des producteurs primaires,
- Les animaux herbivores et carnivores sont des décomposeurs.

3. Citez les types de facteurs écologiques.

4. Citez les composantes du climat.

▪ Évaluation formative pour la séance 3

1. Définissez le terme écosystème

2. Citez les composantes d'un écosystème (utilisez les termes techniques écologiques)

Evaluation des apprentissages (durée 1 h)

Au terme de la leçon, nous avons évalué les apprentissages. Nous avons fait passer une épreuve d'évaluation sommative dans trois classes, les deux classes expérimentales et une classe témoin

Le sujet de l'évaluation est le suivant

Document 1: Le fleuve Niger traverse une grande partie du Mali, il constitue une source de vie pour les populations humaines riveraines et aussi de nombreux animaux et végétaux. Ces dernières années il a été constaté que durant les mois d'avril et mai, il n'y a pratiquement pas d'eau dans certaines parties du fleuve. Ceci affecte considérablement les activités agricoles et maraîchères dans les zones aménagées de l'Office du Niger. Les pêcheurs se plaignent également de ne plus pêcher assez de poissons et de la disparition de certaines espèces. Il apparaît également que le fleuve est devenu une véritable décharge des ordures (ordures de tout genre, eaux sales). Son lit se réduit considérablement à cause des habitations au niveau des villes traversées, surtout Bamako. Ces dernières années, les populations riveraines s'inquiètent de l'avenir du fleuve.

Consigne : utilise tes connaissances acquises en classe et le texte pour trouver des éléments de réponses aux questions suivantes.

Dans le fleuve il y a des éléments biotiques et abiotiques : fais une liste de ces éléments dans un tableau

A quoi est liée la baisse du niveau de l'eau dans le fleuve ?.....

Quels sont les conséquences de la baisse du niveau de l'eau ?

- sur les êtres vivants aquatiques et leurs comportements
- sur les populations humaines du Mali et leurs activités

Le fleuve est-il un écosystème ? Oui Non

1- Justifie ta réponse

.....

Fais une représentation schématique montrant les relations entre l'eau du fleuve et les êtres vivants ainsi que les autres éléments abiotiques.

Annexe 3 : Eléments de réponses aux questions 1, 2 et 3

Tableau n°1 : réponses à la question 1 : les composantes du fleuve

Composantes	Eléments abiotiques	Eléments biotiques
	eau, air (O ₂) sol lumière du soleil	
CE	+	+
CT	+	+

+ =Plus éléments cité

Tableau n°2 : réponses à la question 2 : les facteurs de la baisse du niveau d'eau du fleuve

	Facteurs naturels	Facteurs humains
		Diminution des pluies, sécheresses
CE	+	+
CT	+	+

CE : classes expérimentales ; CT : classe témoin ; + : éléments cité

Tableau n°3 : réponses à la question 3 : conséquence de la baisse du niveau de l'eau du fleuve

	Sur les populations humaines	Sur les autres êtres vivants
		-Manque d'eau pour l'irrigation : mauvaise récolte du riz, famine, prix du riz élevé -Manque d'eau dans les robinets -Niveau de retenue des barrages bas, électricité produite insuffisante, délestage -Rareté des poissons, et le prix augmente
CE	+	+
CT	+	+

+ : éléments cités

Annexe 4 : Données sur la question 3 : est-ce que le fleuve Niger est un écosystème ?

Tableau n°4 : effectifs observés.

	Oui	Non	Total
Classe témoin	25 (40,32%)	37 (59,68%)	62
Classe expérimentale	120 (91,6%)	11 (8,4%)	131
Total	145	48	193

Tableau n°5 : Effectifs théoriques.

	Oui	Non	Total
Classe témoin	46,58	15,42	62
Classe expérimentale	98,42	32,58	131
Total	145	48	193

Annexe 5 : Données sur la question 5 : représentation schématique de l'écosystème fleuve Niger

Tableau n°6 : effectifs observés.

	Satisfaisante	Peu satisfaisante	Très insatisfaisante	Total
Classe témoin	3 (4,84%)	5 (8,06%)	54 (87,10%)	62
Classes expérimentales	114(87,02%)	12 (9,16%)	5 (3,82%)	131
Total	117	17	59	193

Tableau n°7 : Effectifs théoriques.

	Satisfaisante	Peu satisfaisante	Très insatisfaisante	Total
Classe témoin	37,59	5,46	18,95	62
Classes expérimentales	79,41	11,54	40,05	131