

## **Problématiser un savoir scientifique : cas de l'enseignement de la chaîne alimentaire en écologie chez des élèves tunisiens de 2<sup>e</sup> année secondaire SVT**

**CHEHNEZ KILANI<sup>1</sup>, LAMJED MESSOUSSI<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Institut Supérieur de l'Éducation et de la Formation Continue  
Tunisie  
nakhlichehnez@yahoo.fr*

*<sup>2</sup>Unité de recherche : Éducation, Cognition, TIC et Didactique (ECOTIDI)  
Université Virtuelle de Tunis  
Tunisie  
lamjed.messoussi@utunis.rnu.tn*

### **ABSTRACT**

*Improve the teaching of the sciences to the learners continuous to face various challenges as long as the abstract level that have a practice. The problematisation by the debate and the confrontation of ideas should allow a long-lasting construction of the knowledge. The teaching of the food chain in ecology, at the pupils of 2nd secondary year Tunisians life and earth sciences, constitutes an opportunity to integrate this concept of problematisation. The training of the teachers is a relevant educational choice for the teacher, for the abstract change at her learners and the understanding of the knowledges based on the circular causality, the research for the links and the complexity. This study tries to shine on these aspects by practices of classes with Tunisian teachers of life and earth sciences.*

### **KEYWORDS**

*Educational system, learning, problematisation, complexity, systemic approach*

### **RÉSUMÉ**

*Améliorer l'enseignement des sciences aux apprenants constitue différents défis tant aux niveaux conceptuels que pratiques. La problématisation par le débat et la confrontation d'idées devraient permettre une construction durable des connaissances. L'enseignement de la chaîne alimentaire en écologie, chez les élèves de 2<sup>e</sup> année secondaire sciences de la vie et de la terre (SVT) tunisiens, constitue une opportunité pour intégrer ce concept de problématisation. La formation des enseignants est-elle un choix pédagogique pertinent pour l'enseignant, pour un changement conceptuel chez ses apprenants et la compréhension des savoirs basés sur la causalité circulaire, la recherche des liens et la complexité ? Cette étude tente d'éclairer ces aspects par l'analyse de pratiques de classes avec des enseignants tunisiens de SVT.*

### **MOTS-CLÉS**

*Système éducatif, apprentissage, problématisation, complexité, approche systémique*

## INTRODUCTION

L'enseignement des sciences est en permanence questionné suite à la chute des effectifs dans les filières scientifiques d'une part, mais d'autre part à cause d'une stigmatisation du niveau des élèves tunisiens dans les évaluations internationales (PISA, 2012).

Des préoccupations pédagogiques ainsi que didactiques récentes s'intéressent aux sciences à enseigner et sur la façon de le faire. Que l'on soit dans une approche par objectifs ou par compétences, ce qui tend à gagner le système éducatif tunisien, ou même dans un enseignement fondé sur une démarche d'investigation, une conception empiriste reste très prégnante chez les enseignants de sciences.

Cette conception prend, comme point de départ, les faits qui seront vérifiés par l'expérience, permettant ainsi d'atteindre non seulement une vérité scientifique préexistante (Coquidé, 1998), mais aussi des savoirs déconnectés de leur contexte problématique (Astolfi, 2005) tout en ignorant les compétences critique, un aspect très essentiel du savoir scientifique. Il nous paraît impensable qu'un savoir scolaire ne fasse pas l'objet de discussions et de confrontations des connaissances des élèves au sein de la classe, favorisant une exploration du champ des possibles, c'est-à-dire la recherche d'explications possibles à des phénomènes permettant le développement d'explications raisonnées de ces phénomènes (Fabre & Orange, 1997).

Bachelard (1938) met le problème est au cœur de l'activité scientifique. Il est donc un moyen pour accéder au savoir scientifique et non seulement un point de départ d'investigations pour les élèves (Orange, 2000). Nous cherchons dans cet article à comprendre comment, dans le cadre de la problématisation, le débat pourrait être un moment où s'engage la construction des raisons et l'identification de nécessités dans les modèles explicatifs de l'organisation de la chaîne alimentaire. Cela pourrait préparer à un changement conceptuel : d'une causalité linéaire vers une causalité circulaire visant la dynamique de l'écosystème. Nous optons pour une diversification des choix pédagogiques disponibles aux enseignants en vue d'améliorer l'apprentissage des sciences chez les apprenants.

## CADRE THÉORIQUE

La tradition rationaliste (Bachelard, 1949; Popper, 1979) dans laquelle nous nous inscrivons, considère que l'activité scientifique consiste à construire des explications (Jacob, 1981; Toulmin, 1961/1973) et à les soumettre à la critique (Popper, 1979). La transposition didactique de cette conception de l'activité scientifique rend nécessaire que le savoir auquel on fait accéder les élèves doit obéir à trois caractéristiques (Fabre & Orange, 1997) : il découle des problèmes, il est de nature explicative et il est partagé et soumis à la critique. Ainsi un savoir scolaire ne doit pas se limiter à une description de la réalité, sa pertinence réside d'une part dans le problème dont il permet la résolution et aussi dans la capacité « *de permettre aux élèves d'utiliser leurs nouvelles connaissances et d'en étendre la portée par la confrontation à divers problèmes dits normaux* » (Fabre & Orange, 1997, p. 39).

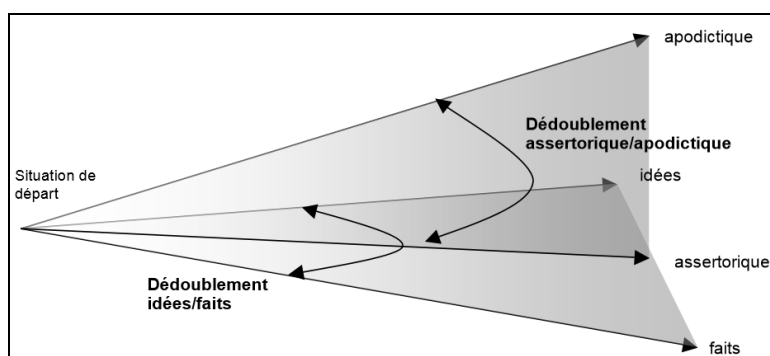
Le cadre théorique de la problématisation pour la construction de savoirs scientifiques tel qu'il est développé au sein de l'équipe didactique des SVT du CREN (Centre de Recherche en Education de Nantes repose sur la nécessité d'introduire le processus de problématisation, entre problème, solution et connaissances. Ce processus donne une place assez importante à la construction du problème. Sa construction trouve dans le débat scientifique une condition indispensable puisque c'est à travers « *des discussions au sein de la classe et de confrontations aux connaissances empiriques des élèves, même si elles ne sont pas proprement expérimentales, pourrait prétendre à un véritable statut scientifique* » (ibid).

### ***La problématisation : une dynamique en deux dédoublements***

Dewey et Bachelard pensent le processus de la construction du problème est une dynamique en un double dédoublement : le premier dédoublement correspond à celui qui s'opère entre faits et théorie « *pas de rationalité à vide, pas d'empirisme décousu.* » (Bachelard, 1949, p. 3) ou encore entre « *objet idéal ou conceptuel* » et « *activités impliquant les techniques et les organes de l'observation* » (Dewey, 1967/1993, p. 183). Le deuxième dédoublement réside dans le contrôle de l'enquête (Dewey) qui correspond à ce que Bachelard appelle la « *surveillance intellectuelle de soi* ». Ainsi la pensée scientifique se dédouble en pensée assertorique et pensée apodictique (Bachelard, 1949) entre un champ des possibles et ce qui fonde les idées en nécessité.

Les conséquences didactiques de ces deux dédoublements consistent en une « *réorganisation du savoir* » tout en accédant à « *des principes de nécessité* » (Bachelard, 1949, p. 11), ce qui permet le passage d'une connaissance commune à un savoir scientifique. Lhoste (2008) l'explique en proposant une représentation qui nécessite deux conditions à la réalisation de ces dédoublements la première, la situation de départ, un questionnement qui doit permettre d'engager les élèves dans la production d'une explication permettant une exploration du champ des possibles, d'où le premier dédoublement. La deuxième est leur engagement dans une critique des explications spontanées suite à une confrontation à d'autres, ce qui permet de fonder le caractère nécessaire de certaines idées et donc le second dédoublement (Figure 1).

**FIGURE 1**



*Les deux dédoublements de la problématisation à partir d'une situation de départ*

### ***La Modélisation pour un produit de la problématisation***

L'activité de problématisation perd sa pertinence sans un résultat à chercher, un produit à élaborer, d'où l'apport le plus décisif de Orange (1997, 2000). En effet en faisant le rapprochement entre explication et modélisation pour « *distinguer des activités de traitement des problèmes finalisés par la recherche de la solution (la pratique) et des activités de traitement des problèmes finalisés par l'identification et la thématization des possibles et des contraintes (la théorie)* » (Fabre, 2005, p. 9), l'auteur a été conduit à proposer une représentation du produit de l'activité de problématisation sous forme d'« *espace de contraintes* », en articulant une analyse de contenu focalisée sur les contraintes et les nécessités évoquées et une analyse du discours qui prend en compte le travail argumentatif de la classe.

Du point de vue méthodologique, cela se réalise, dans un premier temps, par une catégorisation des interventions des élèves dans un registre empirique (mondes des faits et des phénomènes), dans un registre des modèles ou dans une relation entre les deux registres qui ne se comprend qu'à travers un registre explicatif qui organise les façons de mettre en évidence cette relation. Dans un deuxième temps, il attribue à ces interventions le statut de

contrainte empirique ou de contraintes sur les modèles (contraintes théoriques et nécessités sur le modèle).

### ***L'argumentation dans un travail de problématisation***

Fabre (1999) insiste sur la relation entre la problématisation et l'argumentation puisqu'il considère la problématisation comme « *une activité argumentative* » en suivant Bachelard qui indique que « *le processus de rectification discursive ... paraît être le processus fondamental de la connaissance objective* » (1938, p. 242). Cette attitude argumentative ne se développe que dans des échanges écrits et oraux, d'où l'importance que donne la didactique des sciences aux « *débats scientifiques dans la classe* » (Joshua & Dupin, 1989).

Dans le cadre de la problématisation l'étude des situations de débat (Orange et al., 1999; Orange & Plé, 2001) prend appui sur un point de vue épistémologique, celui de la construction de problèmes et de l'identification des raisons, mais aussi sur un point de vue langagier avec une focalisation sur l'activité argumentative des élèves puisque les explicitations qui se font au cours du débat, les controverses qui s'y développent et les argumentations des élèves « *constituent les matières premières des raisons scientifiques que l'on veut voir se construire* » (Orange, 2003, p. 85).

## **MÉTHODOLOGIE**

Le présent article présente une étude de cas qui vise à faire construire à des élèves tunisiens de deuxième année secondaire (16-17 ans) en SVT (sciences de la vie et de la terre) un modèle de l'organisation de l'écosystème qui assure son maintien et sa dynamique.

### ***Méthodologie de recueil de données***

L'objet d'étude porte sur l'enseignement des concepts d'écosystème et d'organisation des relations trophiques, tels que prévus dans les programmes officiels tunisiens. Pour cela le travail a été mené avec 15 élèves de la même classe de deuxième année secondaire section sciences expérimentales (16-17 ans) appartenant à un lycée pilote<sup>1</sup>. Ces élèves ont déjà abordé le concept d'écosystème à l'école primaire et au collège.

Le recueil de données commence par une première phase de travail individuel (15 mn) qui demande une explication à l'assertion suivante : « *Dans un écosystème chaque vivant se nourrit et lui-même est nourriture d'autres vivants* ».

Chaque élève doit produire une affiche comprenant un schéma et un texte à l'appui. Les élèves ayant des réponses voisines sont alors réunis dans un même groupe. Quatre groupes de trois ou 4 élèves sont ainsi constitués. Chaque groupe va exécuter la même tâche pour produire une affiche collective (15 mn).

Une deuxième phase commence par la présentation de leur affiche, au tableau, par un membre du groupe. Elle est discutée par toute la classe. Le débat est déclenché par l'enseignant mais aussi par les questions posées par l'ensemble des apprenants de la classe. Les débats sont enregistrés (vidéos enregistrements) et transcrits. Ils constituent notre corpus de données.

### ***Méthodologie d'analyse de données***

En partant des travaux de l'équipe de didactique des SVT du CREN (Orange, 2000) l'analyse des débats scientifiques en classe serait faite d'un point de vue épistémique dans le but de distinguer dans les propositions des élèves :

---

<sup>1</sup> Le lycée pilote est un type d'établissement de l'enseignement secondaire tunisien. Les élèves y sont admis après avoir réussi l'examen du diplôme de fin d'études de l'enseignement de base avec une moyenne supérieure à 15/20. Il s'agit d'une élite destinée à poursuivre des études poussées dans les domaines scientifiques et littéraires.

- Des éléments relevant du registre empirique (RE), celui des faits provenant d'observations ou d'expériences, « *des faits qui ne peuvent pas être comme allant de soi, comme donné au départ du travail* » (Orange, 2012, p. 24) mais construits et rattachés aux problèmes que les élèves commencent de travailler.
- Des éléments du registre du modèle (RM), celui des explications construites pour rendre compte des faits jugés pertinents pour travailler le problème. Ce registre lui-même est catégorisé selon que la proposition de l'élève porte sur la description du modèle ou l'explication du fonctionnement du modèle ou une critique sur le modèle, en RMd, RMf et RMc.
- Des relations entre les deux registres (RE-RM) en faisant référence à des interventions qui relient des éléments du RE et du RM.

Cette analyse est affinée par une analyse du discours qui prend en compte le travail argumentatif de la classe sans pour autant perdre le fil du savoir. En effet si nous nous situons du point de vue de la problématisation, nous pouvons considérer un débat scientifique dans la classe « *comme une exploration et une structuration du champ des possibles, par proposition de solutions et critiques de ces solutions* » (Orange 2003, p. 88). Ce qui nous conduit à envisager deux fonctions aux activités argumentatives dans notre débat et donc deux façons de les analyser (ibid) :

- Les « argumentations sur les possibles » ont pour but d'inciter à considérer une proposition de solution comme possible et donc intéressante à prendre en compte. « *Cette fonction de l'argumentation est essentielle car elle permet la compréhension et la prise en considération par la classe d'idées qui vont alors être discutées : c'est une condition de possibilité de la problématisation.* » (ibid). Ce type d'argumentation est analysé en utilisant le concept de schématisation de Grize (1996).
- Les « argumentations de preuves » visent à établir l'impossibilité ou la nécessité d'un énoncé explicatif. Elles sont au cœur de la problématisation puisqu'elles permettent la construction des raisons. Ce type d'argumentation sera analysé en mobilisant le modèle de l'argumentation de Toulmin (1993).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### *Construction du problème*

Le fait de dire que « *dans un écosystème chaque vivant se nourrit et lui-même est nourriture d'autres vivants* » n'est pas intrinsèquement l'expression d'un problème. Ce fait ne devient problématique qu'à partir du moment où il fait l'objet d'un questionnement problématique. Il est problématisé car « *sans problème, on tâtonne dans l'obscurité* » (Dewey, 1967/1993, p. 108). Toute recherche scientifique ne peut se faire qu'après avoir évoqué un problème (Bachelard, 1949).

Ainsi l'analyse du débat, aux cours de ces épisodes, montre que les élèves instituent la situation indéterminée de départ en un problème qui prend la forme de la question suivante : « *pourquoi doit-on introduire les microorganismes dans une chaîne alimentaire ?* » et « *comment les introduire de façon à ce que le passage d'un participant à un autre ait la même signification ?* ». L'élément de la situation indéterminée qui pose problème pour les élèves est le suivant : comment peut-on passer par les microorganismes en utilisant une flèche qui signifie « mangé par » ? Et cette même signification serait la loi de passage des microorganismes vers la plante verte. Comment est-ce possible ?

Mais « *percevoir le problème, voire le poser, n'est pas le construire* » (Beorchia, 2005, p. 124). Construire le problème, c'est s'inscrire dans un double dédoublement qui ne

peut se produire « *que si les élèves peuvent s'engager dans une critique des explications spontanées. Cela nécessite que les élèves soient amenés à expliciter leur explication de départ et/ou à confronter plusieurs explications spontanées possibles* » (Lhoste, 2008, p. 65). Ceci se traduit par un passage d'une simple description des faits à la recherche des raisons (cela ne pourrait être autrement).

### **Contraintes et nécessités**

Pour catégoriser l'intervention des élèves, nous considérons que tous les éléments du débat se rapportant à des phénomènes descriptifs de la chaîne alimentaire et de ces composants font partie du registre empirique (RE), telle l'intervention de l'élève 'E1' « *Les microorganismes fabriquent des sels minéraux* ». Nous retenons ce choix car non seulement, ces éléments convoqués par les élèves sont déjà accessibles suite à la lecture de documents (dans les séances précédentes, ils ont étudié les relations trophiques) mais aussi parce que ces affirmations, ayant le statut de « boîte noire », sont des notions stabilisées qui ne sont pas remises en question, puisque la notion de la chaîne alimentaire se caractérise par une forte présence curriculaire depuis le primaire jusqu'au secondaire comme nous l'avons déjà mentionné.

Le registre des modèles (RM) est lui-même catégorisé selon que la proposition de l'élève porte sur la description du modèle (RMd) ou l'explication du fonctionnement du modèle (RMf) ou une critique sur le modèle (RMc). Ainsi l'intervention de 'E1' « *Le sens de la flèche selon vous le renard est la nourriture du lion et l'herbe est la nourriture du lion.* » peut être considérée comme appartenant au RMd puisqu'elle décrit la signification de la flèche dans la chaîne alimentaire, alors que l'intervention de 'E11' « *Après la mort du loup, des êtres vivants décomposent* » fait partie du RMf puisqu'elle se rapporte au fonctionnement du modèle de la chaîne alimentaire. L'intervention de 'E1' « *Donc l'herbe ne peut pas manger la viande du lion et dans sa tige la viande se décompose et va être des sels minéraux* » critique par un raisonnement inverse « *ne...pas* » un modèle de chaîne linéaire non fermée.

Pour la relation entre les deux registres RE-RM ce sont les interventions qui relient des éléments du RE et du RM. C'est le cas de l'intervention de 'E12' « *Le lion se nourrit de la viande de l'animal c'est-à-dire des composants de l'animal aussi les sels minéraux sont des composants de l'animal* ». En faisant un raisonnement par analogie, « *Le lion se nourrit de la viande de l'animal* » est un élément qui appartient au RE mais la suite, « *c'est-à-dire des composants* » se réfère au RM qui amène l'élève à raisonner par analogie pour l'appliquer implicitement à la plante.

Dans le cadre de la problématisation, l'étude du débat consiste à rechercher les nécessités et donc à se limiter à repérer les contraintes empiriques (CE) à partir des éléments du registre empirique « *lorsqu'ils sont soit les faits que l'on cherche à expliquer, soit les bases sur lesquelles on s'appuie pour expliquer. Le terme de "contraintes" que nous utilisons ici renvoie à l'idée qu'il s'agit de quelque chose dont on doit tenir compte dans l'explication pour qu'elle soit considérée comme acceptable* » (Beorchia, 2005, p. 129). Ainsi, l'intervention de 'E11', « *Monsieur l'hyène mange le cadavre des animaux, l'hyène ne chasse pas il se nourrit des cadavres des animaux déjà chassés par d'autres animaux* », fait partie du RE mais elle se distingue par l'idée que les élèves doivent en tenir compte pour accéder à une explication acceptable.

Les contraintes sur les modèles sont repérées à partir des éléments du registre des modèles, ainsi seules les interventions des élèves de type RMc sont celles qui sont susceptibles de contenir, implicitement ou explicitement, des contraintes et des nécessités. Les propositions de type RMd et RMf permettent seulement de donner des solutions à des questions posées sans permettre la construction de raisons. Ainsi l'intervention de E1 « *Le*

*sens de la flèche selon vous le renard est la nourriture du lion et l'herbe est la nourriture du lion* » est classée comme faisant partie du RMd. Cette proposition de solution reste au niveau de l'assertorique puisqu'elle n'accède pas à un caractère de nécessité et donc au niveau de l'apodictique au sens de « *il ne peut pas en être autrement* ».

L'intervention de 'E12', « *Si on accepte ça toutes les flèches doivent avoir le même sens* », est une proposition de solution qui fait partie du RMc puisqu'elle critique un modèle de la chaîne alimentaire dans laquelle la flèche a pour sens « *nourriture de* ». Cela rend nécessaire de parler d'un transfert de matière dans la chaîne pour que la flèche ait le même sens entre tous les composants. Nous considérons que nous sortons de l'assertorique pour atteindre l'apodictique, une caractéristique indispensable du savoir scientifique qui correspond au deuxième dédoublement de notre processus de problématisation.

Les mises en tension CE-CM à partir des propositions des éléments appartenant à la fois au registre empirique et au registre des modèles (RE-RM) sont aussi à repérer. L'intervention de E11 « *Le chat il est mort et il va être mangé par Eh (les microorganismes)* » met en relation des éléments du RE et des éléments du RM mais elle reste toujours dans le domaine de l'assertorique puisqu'elle reste dans les faits. Mais l'intervention de 'E12' « *Le lion même se nourrit des protéines et non pas de viande on ne trouve pas la proie complète dans le ventre du lion* » met aussi en relation un élément du RE et un élément du RM puisque lorsque E12 dit « *on ne trouve pas la proie complète dans le ventre du lion* » une contrainte empirique apparaît, implicitement : les aliments sont digérés. Elle s'articule avec une contrainte sur le modèle qui apparaît comme une nécessité de décomposition/recomposition à l'intérieur de l'être vivant pour être acceptable.

Dans les moments de débat scientifique dans la classe, il ne s'agit pas de trouver des solutions au problème posé (proposer une solution qui permet d'expliquer comment l'écosystème est organisé en chaîne alimentaire reliant les êtres vivants, ce que signalent les propositions RMf ou RMd), mais d'accéder au caractère de nécessité des solutions proposées. Ce qui est important c'est de comprendre pourquoi il est nécessaire que l'organisation en chaîne alimentaire assure le maintien et la dynamique de l'écosystème en fonction des contraintes empiriques prises en considération dans un registre explicatif donné (Orange, 2005).

Nous rappelons ici qu'une nécessité est un construit nouveau, élaboré sur la base d'un raisonnement : « *Le caractère de nécessité d'une proposition d'élève est réservé à des propositions qui permettent l'accès, via un raisonnement [...], à une apodicticité. Cela exclut les nécessités fonctionnelles qui relèvent de l'assertorique* » (Lhoste, Peterfalvi, & Orange, 2007, p. 11).

À partir de cette première catégorisation nous identifions les éléments qui ont un statut de contrainte et ceux qui ont un statut de nécessité. L'analyse extensive du débat permet de relever dans les interventions des élèves les contraintes empiriques suivantes :

- La décomposition de l'animal mort par les microorganismes.
- Des relations trophiques relient les êtres vivants de l'écosystème.
- Dans l'écosystème on trouve les herbivores, les carnivores et les omnivores.
- Les êtres vivants renferment de la matière organique.
- La plante a besoin de sels minéraux.
- Les animaux digèrent leur nourriture.
- Les microorganismes sont des êtres vivants et ils se nourrissent.
- Le nombre de méduse augmente suite à la diminution du nombre de tortues.
- Le ténia se nourrit directement dans l'intestin de l'hôte.
- La plante utilise l'énergie lumineuse par la chlorophylle pour fabriquer sa matière organique.
- La plante ne peut pas absorber la matière organique.

- L'hyène se nourrit de cadavres.

Les nécessités repérées :

- Nécessité de la transformation de la matière organique en matière minérale.
- Nécessité de la fermeture de la chaîne.
- Nécessité d'une régénération des sels minéraux dans le sol.
- Nécessité de transfert de matière dans l'écosystème à travers le modèle de la chaîne alimentaire.
- Nécessité d'une régulation de l'écosystème.
- Nécessité de décomposition /recomposition chez les animaux.
- Nécessité d'un état d'équilibre dans un écosystème.

À travers l'analyse effectuée jusqu'à maintenant nous nous sommes intéressés à l'activité d'un élève considéré comme « épistémique » et ce pour rechercher les nécessités au travail (Lhoste, 2017). En fait pour réaliser cette analyse nous nous sommes limités à un nombre faible d'interventions celles qui renferment des traces de formulation de contraintes et de nécessités. Elles ne représentent que 57 prises de paroles parmi 244. Cela veut-il dire que les autres prises de paroles ne servent à rien ? La réponse nous mène à un niveau plus fin d'analyse avec une focalisation sur l'activité cognitive et langagière des élèves « réels ». Elle nous conduit à nous intéresser à la façon dont les élèves peuvent s'approprier les problèmes en jeu (*ibid*). En effet, des obstacles peuvent venir interférer dans ces processus de problématisation, tel que l'obstacle vitaliste qui conduit à survaloriser les cycles qui passent du vivant au vivant à travers la relation « mange » en éludant le transfert de matière qui gère ces cycles.

D'autre part, « des pseudo-accords » (Lhoste, 2017) peuvent apparaître dans les échanges langagiers : en effet, professeur et élèves peuvent tous être d'accord sur le fait que la matière organique « se décompose », sans se rendre compte que le verbe « se décomposer » n'a pas le même sens chez tous les participants.

### ***Argumentations de preuves***

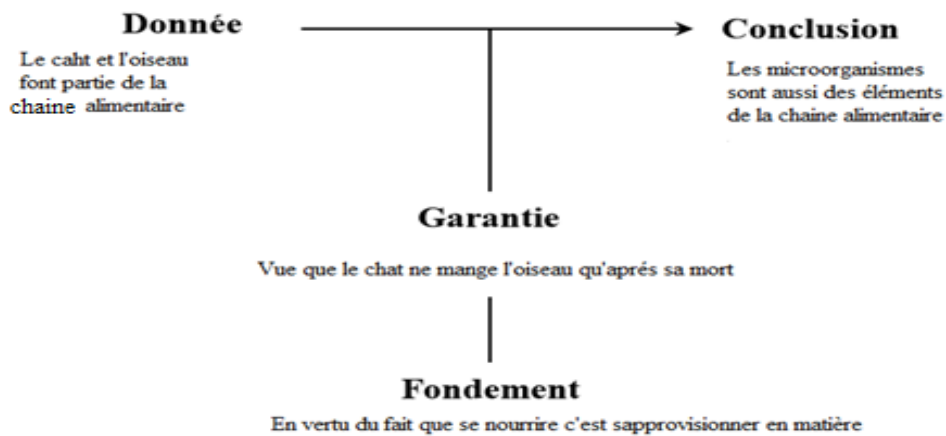
L'impossibilité d'une chaîne linéaire est évoquée par 'E12' dans l'intervention travaillée par 'E5' et construite, au moins en une partie, sur un raisonnement basé sur l'analogie. Plusieurs caractéristiques de cette construction méritent d'être discutées et, tout d'abord, l'évolution de l'objet construit. En effet les premières interventions de 'E12', « *ce n'est pas une chaîne* » et puis « *où sont les microorganismes ?* », déplacent le débat d'une généralité descriptive « le chat se nourrit d'oiseau, l'oiseau se nourrit de ver et le ver se nourrit de plante » vers le thème de la décomposition.

L'objet du discours étant suffisamment focalisé (Rebière, 2000, p. 240), cela favorise le développement d'un discours de nature scientifique sur ce thème. Ceci a conduit 'E5' à développer des « argumentations de preuves » (Orange, 2003) pour montrer l'impossibilité de la solution proposée par le premier groupe : le discours monologique global produit par E5 peut être schématisé en se référant au modèle argumentatif de Toulmin.

- La première argumentation de preuve, dans l'intervention « *Aussi l'oiseau Eh ...le chat ne peut manger l'oiseau que lorsque l'oiseau est mort...il ne mange pas ...vivant, il tue tout d'abord puis il mange* » prend place suite à l'impossibilité de l'introduction des microorganismes dans la chaîne alimentaire défendue par le premier groupe. Ce discours monologique de 'E5' peut être schématisé à l'aide du modèle argumentatif de Toulmin (Figure 2)



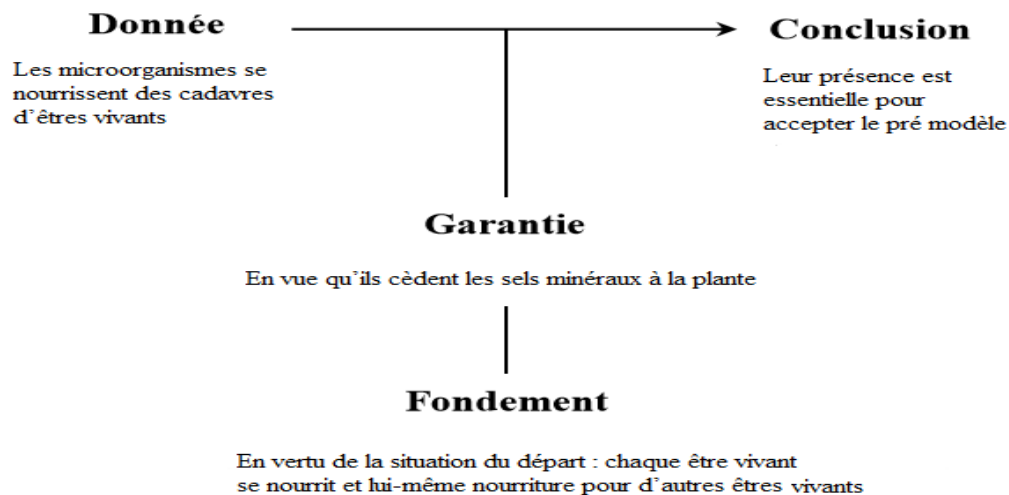
FIGURE 2



*Schématisation de l'intervention de 'E5' selon le modèle argumentatif de Toulmin*

- \* La deuxième argumentation de preuve est aussi défendue par 'E5' dans son intervention : « *Ce n'est comme ça penser ...Eh ce sont des relations non directes entre le lion et la plante, les lions après la mort il y a une décomposition par les microorganismes et ...qui cède à la plante* ». 'E5' montre, cette fois-ci, la nécessité d'une décomposition de la matière organique en matière minérale effectuée par les microorganismes. Son discours monologique peut aussi être schématisé avec le modèle argumentatif de Toulmin (Figure 3).

FIGURE 3



*Schématisation de l'intervention de 'E5' selon le modèle argumentatif de Toulmin*

Du point de vue de la problématisation, nous pouvons dire que toute argumentation de preuve n'est pas porteuse de raisons pertinentes. Ainsi si certaines argumentations de preuves risquent d'être stériles de point de vue de la problématisation » (Orange, 2003, p. 100) d'autres, mettent en avant des nécessités pertinentes. Cependant, dans le premier cas, ces raisons ne sont pas portées par la conclusion mais par la garantie, alors que dans le deuxième cas, elles sont portées par le fondement. Cela nous confirme l'intérêt de notre analyse selon le

schéma de Toulmin et montre que la valeur épistémique du travail argumentatif ne se limite pas aux données et aux conclusions.

### ***L'« espace de contraintes » en jeu lors du débat sur l'organisation de l'écosystème***

Le développement des nécessités consiste à explorer et à délimiter les possibles en identifiant des nécessités par l'examen critique des solutions envisagées. C'est le travail du problème ou sa construction ou encore la problématisation. Orange et al. (1999) mettent en évidence cette problématisation par ce qu'il appelle « *un espace de contraintes* ». Il s'agit d'une schématisation où se trouvent les trois registres de l'activité scientifique : le registre empirique, dans lequel sont notés les faits repérés comme pertinents pour le problème ; le registre explicatif, qui organise les explications, solution du problème travaillé ; le registre des modèles où se développent les explications mais où ne sont notés que les nécessités construites, c'est-à-dire les conditions de possibilité des explications ou solutions du problème. La figure 4 présente l'« espace de contraintes » en jeu dans ce débat dans une classe de 2<sup>ème</sup> Année.

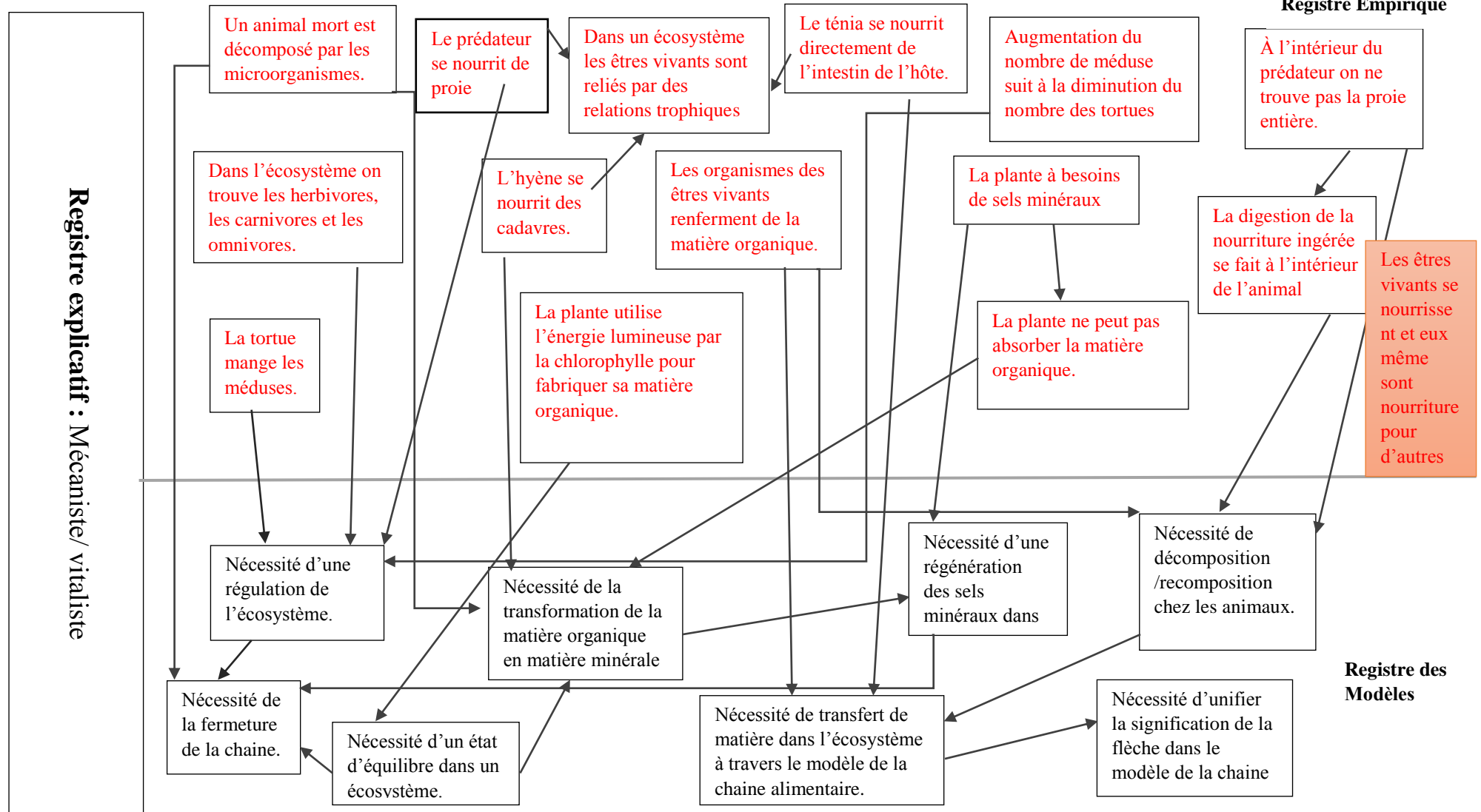
## **CONCLUSION**

Dans cette étude, deux analyses ont été menées, la première est à focalisation épistémologique. Elle a permis d'identifier les raisons en jeu dans les débats, mais elle reste attachée à l'élève considéré comme « épistémique ». La deuxième est plus fine, focalisée sur les productions langagières des élèves « réels ». Elle a permis de suivre, au plus près, l'activité de problématisation des apprenants. Nos résultats sont en faveur de la compatibilité des approches épistémologiques et langagières puisque l'analyse croisée menée nous permet non seulement de distinguer les raisons établies lors du débat, mais de suivre leur construction et de se rendre compte de celles qui sont en cours de construction.

Certes, nos résultats permettent d'avancer dans la compréhension du processus de problématisation et de ses relations avec les apprentissages scolaires, mais nous ne pouvons nier l'existence d'obstacles qui ont entravé la construction des nécessités. Ceci explique l'écart existant entre les nécessités construites et les savoirs actuels. Certains de ces obstacles pourraient empêcher de passer d'un registre explicatif à un autre : obstacle qui empêche le passage d'une problématisation de « décomposition » dans un cadre vitaliste à une problématisation de « décomposition » dans un cadre mécaniste. D'autres études pourraient être menées à travers l'activité de problématisation, comme la signification de la flèche dans la chaîne alimentaire (« transfert de matière » au lieu « est mangé par »).

Le domaine de l'écologie devrait encore être exploré à travers différents travaux de recherche permettant des comparaisons verticales (même domaine, âges différents). L'écosystème apparaît bien comme un concept complexe dont les processus élémentaires sont étudiés par un nombre élevé d'acteurs (physiciens, chimistes, biologistes). Sa connaissance nécessite une construction systémique.

**FIGURE 4**



*Espace des contraintes en jeu dans un débat sur l'organisation de l'écosystème*

## RÉFÉRENCES

- Astolfi, J. P. (2005). Problèmes scientifiques et pratiques de formation. In O. Maulini & C. Montandon (Éds.), *Les formes de l'éducation : variété et variations* (pp. 58-75). Louvain-la-Neuve: De Boeck.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- Bachelard, G. (1949). *Le rationalisme appliqué*. Paris: PUF.
- Beorchia, F. (2005). Débat scientifique et engagement des élèves dans la problématisation : Cas d'un débat sur la commande nerveuse du mouvement en CM2 (10-11 ans). *Aster*, 40, 121-151.
- Coquidé, M. (1998). Les pratiques expérimentales : Propos d'enseignants et conceptions officielles. *Aster*, 26, 109-132.
- Dewey, J. (1967/1993). *Logique, La théorie de l'enquête*. Paris: PUF
- Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris: PUF.
- Fabre, M. (2005). Introduction. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère Nouvelle*, 38(3), 7-10.
- Fabre, M., & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 24, 37-57.
- Grize, J.-B. (1996). *Logique naturelle et communication*. Paris: PUF.
- Jacob, F. (1981). *Le jeu des possibles*. Paris: Librairie Fayard.
- Lhoste, Y. (2008). *Problématisation, activités langagières et apprentissage dans les sciences de la vie. Étude de quelques débats scientifiques dans la classe dans deux thèmes biologiques : nutrition et évolution*. Thèse de Doctorat, Université de Nantes, Nantes, France.
- Lhoste, Y. (2017). *Épistémologie et didactique des SVT : Langage, apprentissage, enseignement des sciences de la vie et de la Terre*. Bordeaux: Presses Universitaires de Bordeaux
- Lhoste, Y., Peterfalvi, B., & Orange, C. (2007). Problématisation et construction de savoirs en SVT : quelques questions méthodologiques et théoriques. In *Actes du Congrès international d'actualité de la recherche en éducation et en formation*. AREF, Strasbourg. Retrieved from [http://www.congresintaref.org/actes\\_pdf/AREF2007\\_Yann\\_LHOSTE\\_300.pdf](http://www.congresintaref.org/actes_pdf/AREF2007_Yann_LHOSTE_300.pdf).
- Orange, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie*. Paris: PUF.
- Orange, C. (2000). *Idées et raisons : Construction de problèmes, débats et apprentissages scientifiques en SVT*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches en sciences de l'éducation non publiée, Université de Nantes, Nantes, France.
- Orange, C. (2003). Débat scientifique dans la classe, problématisation et argumentation : le cas d'un débat sur la nutrition au cours moyen. *Aster*, 37, 83-107.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère Nouvelle*, 38, 69-94.
- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences : Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles: De Boeck.
- Orange, C., & Plé, E. (2001). Les sciences de deux à dix ans : L'entrée dans la culture scientifique. *Aster*, 31, 1-8
- Orange, C., Beorchia, P., Ducrocq, P., & Orange, D. (1999). "Réel de terrain", "réel de laboratoire" et construction de problèmes en sciences de la vie et de la Terre. *Aster*, 28, 107-129
- Popper K. R. (1979). *La connaissance objective*. Paris: Aubier.

PISA (2012). Ce que les élèves de 15 ans savent et ce qu'ils peuvent faire avec ce qu'ils savent (Principaux résultats de l'Enquête). Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview>.

Rebière, M. (2000). *Langage, posture et cognition : enjeux et obstacles de l'activité langagière dans la classe de sciences*. Thèse de Doctorat, Université Victor-Ségalen-Bordeaux 2, Bordeaux, France.

Toulmin, S. (1961/1973). *L'explication scientifique*. Paris: Armand Colin.

Toulmin, S. (1993). *Les usages de l'argumentation*. Paris: PUF.