

La compétence scripturale, un indicateur de la construction des savoirs conceptuels en Sciences de la vie et de la Terre ?

SÉVERINE PERRON¹, PATRICIA SCHNEEBERGER²,
DENISE ORANGE RAVACHOL³

¹*Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique
Laboratoire Épistémologie et Didactique des disciplines
ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux
France
severine.perron@u-bordeaux.fr*

²*Laboratoire Épistémologie et Didactique des disciplines
ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux
France
patricia.schneeberger@u-bordeaux.fr*

³*Centre Interuniversitaire de Recherche en Education de Lille, THEODILE
Université de Lille
France
denise.orange@univ-lille.fr*

ABSTRACT

This paper aims to explain how scriptural competence could be an indicator, in class, of the evolution of the construction of conceptual knowledge in SVT (Sciences de la vie et de la Terre). This study, part of an interdisciplinary research project, the ECRICOL project (ANR-French National Research Agency, 2016-2020), is based on a frame of reference articulating three constructs: scriptural competence, textual genetics and conceptual knowledge in science. Different versions of an explanatory text written by sixth graders (11-year-old students) are collected and analyzed using the Medite software and a grid constructed a priori. The first results highlight the possible usefulness of scriptural competence, both for the teacher and for the pupil, to follow the acquisition of the notions concerned.

KEYWORDS

Scriptural competence, textual genetics, conceptual knowledge, science

RÉSUMÉ

La présente communication a pour objectif d'explicitier comment la notion de compétence scripturale pourrait être un indicateur, en classe, de l'évolution de la construction des savoirs conceptuels en Sciences de la vie et de la Terre (SVT). Cette étude inscrite au sein d'un projet de recherche interdisciplinaire, le projet ECRICOL (ANR-Agence Nationale de la Recherche, 2016-2020), s'appuie sur un cadre de référence articulant trois construits : la compétence scripturale, la génétique textuelle et les savoirs conceptuels en sciences. Différentes versions d'un texte explicatif rédigées par des élèves de 6^{ème} (élèves âgés de 11 ans), sont recueillies et analysées à l'aide du logiciel Médite et d'une grille construite a priori. Les premiers résultats mettent en évidence la possible utilité de la notion de compétence scripturale, à la fois pour l'enseignant et pour l'élève, pour suivre l'acquisition des savoirs conceptuels visés.

MOTS-CLÉS

Compétence scripturale, génétique textuelle, savoir conceptuel, sciences

INTRODUCTION

Les écrits en sciences sont présents au sein des programmes scolaires français et notamment dans ceux concernant le collège (élèves âgés de 11 à 15 ans). Ils font partie des compétences que les élèves doivent travailler et « acquérir » tout au long des cycles 3 et 4 (élèves âgés de 9 à 15 ans).

Par ailleurs, certains travaux de recherche s'intéressant aux pratiques de l'oral et de l'écrit en sciences ont mis en évidence le rôle que peuvent jouer les écrits, particulièrement, dans la structuration des savoirs conceptuels (Jaubert, 2007; Schneeberger & Verin, 2009). Il apparaît, donc, important de s'intéresser à la relation entre l'écriture des élèves en classe de sciences et la construction des savoirs conceptuels.

À ce titre, la présente communication expose comment la compétence scripturale pourrait devenir un indicateur, pour les enseignants et pour les élèves, de l'évolution de la construction des savoirs conceptuels en sciences de la vie et de la Terre.

Dans un premier temps, nous présentons le projet ECRICOL duquel est issue cette étude. Puis, avant d'exposer les premiers résultats, nous explicitons le cadre de référence et la méthode de recherche sur lesquels elle s'appuie.

UNE ÉTUDE INSCRITE AU SEIN D'UN PROJET DE RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE : ECRICOL¹

Cette étude s'inscrit au sein d'un projet de recherche interdisciplinaire, le projet ECRICOL (ANR, 2016-2020) qui allie notamment la didactique du français et la didactique des sciences de la vie et de la Terre (SVT). Ce projet vise à identifier les compétences et les difficultés des élèves en matière d'écriture à l'entrée en sixième, dans deux disciplines scolaires (le français et les SVT) en vue de concevoir des dispositifs et des outils pédagogiques adaptés à leurs besoins réels. Le projet ECRICOL naît d'une situation scolaire où les élèves, à l'entrée en sixième, ont en écriture, comme dans d'autres matières, un niveau hétérogène. Par ailleurs, l'écriture participe à la construction et à la structuration des savoirs dans toutes les disciplines et notamment en SVT (Jaubert, 2007; Schneeberger & Verin, 2009).

La visée de cette contribution est d'explicitier comment la compétence scripturale pourrait être un indicateur, en classe, de l'évolution de la construction des savoirs conceptuels en SVT.

Dans la partie qui suit, nous exposons le cadre de référence sur lequel s'appuie cette étude : une articulation de trois construits.

UN CADRE DE RÉFÉRENCE REPOSANT SUR TROIS CONSTRUIITS

Notre cadre de référence repose sur l'articulation de trois construits : la compétence scripturale, la génétique textuelle et les savoirs conceptuels en sciences en lien avec les écrits.

¹ Le texte ci-dessous est inspiré de la présentation du projet ECRICOL rédigée par Maurice Niwese.

La compétence scripturale

L'écriture est une activité complexe (Fayol, 2007; Fayol & Schneuwly, 1987; Swain, 1995) qui mobilise à la fois des savoirs, des savoir-faire textuels, des savoir-graphier, des savoirs sémiotiques, mais aussi les représentations que les élèves en ont.

Différents critères (l'opération de liaison ou l'efficacité communicationnelle) peuvent être mobilisés dans une perspective d'évaluation de la compétence scripturale. Dans le cadre de cette communication, nous nous intéressons uniquement aux savoirs (scientifiques, linguistiques, sémiotiques, socio-pragmatiques) et aux savoir-faire (textuels, graphier) qui composent la compétence scripturale. Sans nier l'importance du rapport à l'écriture, nous ne l'utilisons pas comme critère d'évolution de la construction des savoirs conceptuels en SVT.

La génétique textuelle

La génétique textuelle met en avant l'importance du (re)travail du texte dans le développement de la compétence scripturale et plus largement dans la construction du sujet-écrivain (Lafont-Terranova & Niwese, 2016). Il s'est affirmée, à côté d'une génétique des textes littéraires, une génétique de « l'écriture scientifique » (De Biasi, 2010) conduisant à élargir aux sciences le principe d'écrits intermédiaires au service de la conceptualisation et appelés à faire l'objet d'un (re)travail dans la construction du sujet « scientifique scolaire » (Jaubert, 2007). La présente communication s'inscrit pleinement dans cette perspective. En effet, la production d'écrits en sciences et notamment en SVT, peut remplir différentes fonctions telles que conserver une information ou structurer des savoirs conceptuels (Astolfi, Peterfalvi & Verin, 1998; Garcia-Debanc, 1988) et intervenir tout au long du processus d'investigation scientifique. Nous pouvons notamment citer les textes descriptifs (exemple : décrire la morphologie d'un animal), narratifs (exemple : raconter les étapes de ses métamorphoses) ou encore les textes explicatifs (exemple : expliquer les mécanismes en jeu dans ces métamorphoses). Ce sont ces derniers textes qui retiennent notre attention en tant que trace d'élaboration d'une connaissance nouvelle. En effet, ces textes sont présents dans les programmes scolaires du cycle 3 des sciences et de la technologie en tant que compétence « pratiquer des langages » et surtout la construction d'explication est une des visées principales du travail en sciences. On se situe donc dans une perspective d'acculturation des élèves au travail scientifique.

Par ailleurs, nous considérons comme Garcia-Debanc que « chaque fois que l'élève a à justifier un point de vue, à clarifier une terminologie, à répondre à une question en pourquoi ou comment, il est en situation de produire un discours explicatif » (1988, p. 130). Dans son « modèle de conduite explicative » ce même auteur identifie trois types d'opérations cognitivo-langagières intervenant dans la production d'un texte explicatif : 1) la gestion de l'interaction, 2) celle de l'objet du discours, 3) et celle du discours. Ce modèle articule les éléments relatifs à la communication, à l'objet du discours et aux aspects plus proprement linguistiques de l'explication.

Les savoirs conceptuels en sciences

Notre étude s'appuie également sur le construit de savoirs disciplinaires. Ces savoirs qui s'articulent au sein d'un processus circulaire, comprennent les habiletés, les attitudes ainsi que les savoirs conceptuels (Hasni, 2011; Schwab, 1964). Ce sont ces derniers qui nous intéressent particulièrement ici. Les savoirs conceptuels renvoient au référent théorique composé des concepts, des théories et des modèles construits collectivement par la communauté scientifique. Ils sont une construction de l'esprit, qui permet de se représenter les objets du monde, même en leur absence (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 1996). Hasni (2011) distingue la maîtrise du vocabulaire qui nécessite principalement une mémorisation et l'appropriation des concepts

scientifiques qui consistent en « une construction de sens, dans un processus dynamique qui met en relation le monde des objets et des phénomènes, d'une part, et l'élaboration théorique, d'autre part » (p. 108). Ce même auteur, en s'appuyant sur Vygotski (1997), différencie également les concepts scientifiques et les concepts de sens commun en précisant qu'il ne faut pas faire abstraction de ces derniers.

En outre, notre étude porte tout particulièrement sur les savoirs conceptuels liés à la transformation de la matière organique. À ce sujet, Peterfalvi (1997) évoque différents obstacles comme une conception magique du recyclage (la matière peut se former à partir de rien) et une conception mécaniste du recyclage (découpage en petits morceaux).

La méthode de recherche, retenue pour cette étude, s'appuie sur les différents éléments explicités au sein du cadre de référence. En effet, nous nous intéressons aux savoirs et aux savoir-faire textuels de la compétence scripturale, à l'écriture de différentes versions d'un texte explicatif reposant sur le « modèle de conduite explicative » et à la reconstruction des savoirs conceptuels en sciences à partir des conceptions des élèves.

L'EXEMPLE DE L'ÉCRITURE D'UN TEXTE EXPLICATIF PORTANT SUR LE DEVENIR DES FEUILLES MORTES EN CLASSE DE 6^{ÈME}

L'échantillon : 5 élèves de classes de 6^{ème}

Notre échantillon comprend 5 élèves de 6^{ème} (élèves âgés de 11 ans). Ces derniers sont identifiés par l'enseignant comme « bon élève » (élève A et D), comme « élève moyen » (élève B et E) et comme « élève en difficulté » (élève C). Dans le présent écrit, seuls les résultats relatifs à l'élève A sont présentés. L'ensemble des résultats seront exposés lors de la communication.

La situation : que deviennent les feuilles mortes tombées sur le sol ?

La séquence étudiée porte sur la décomposition de la matière organique en classe de 6^{ème}. Elle favorise la réécriture d'un texte explicatif. Deux versions sont rédigées par les élèves : une version initiale (VE) et une version définitive (VD).

Cette séquence est scindée, de façon prévisionnelle, en 7 séances (6 séances de 55 minutes et une dernière séance de 90 minutes). La séance 1 permet de recueillir les premières versions (VE) du texte explicatif, rédigées par les élèves de façon individuelle. Pour lancer l'écriture, l'enseignant montre une ou des photos illustrant des feuilles mortes tombées sur le sol et formule la consigne de façon suivante : « En une année, les feuilles mortes qui tombent des arbres en forêt constituent une couche d'environ 10 cm. Certaines forêts ont 100 ans. On devrait donc marcher sur 10 m de feuilles mortes. Ce n'est pas le cas. Peux-tu expliquer aux élèves de 6e d'un autre collège ce que sont devenues les feuilles mortes ? ». Lors de la séance 2, à partir d'un travail de recueil de conceptions et de mise en œuvre d'un débat, les élèves « construisent » le problème scientifique auquel ils vont devoir apporter des réponses et formulent des hypothèses. La séance 3 est décrochée des autres séances, dans le sens où, elle est consacrée au travail des caractéristiques d'un texte explicatif afin d'aboutir à la construction d'un guide de relecture. La mise en œuvre de l'investigation scientifique ainsi que la formulation d'énoncés de savoirs sous forme de bilan, se déroulent durant les séances 4 et 5. La séance 6 est consacrée à une relecture collective des bilans. Enfin, la dernière séance permet une réécriture de la première version du texte explicatif (VE) à partir de l'ensemble du travail réalisé pendant la séquence et notamment en utilisant les commentaires émis sur le bilan (VD). Les enseignants participants à l'étude s'appuient sur un livret construit par l'équipe de chercheurs du projet ECRICOL pour mettre en œuvre l'ensemble des séances décrites ci-dessus. Ce livret fixe l'organisation de chaque séance (durée, objectifs, déroulement, matériel) et fournit des éléments permettant d'orienter la construction de la grille de relecture (séance 3).

À titre d'exemple, il est noté que les élèves doivent évaluer leur texte en fonction de quatre critères : 1) le questionnement (est-ce qu'il y a une question ?), 2) l'explication (le texte apporte-t-il des informations indispensables pour construire une explication ?), 3) la conclusion (y a-t-il une conclusion) et 4) le niveau de langage (Y a-t-il des mots pour exprimer des liens logiques ?). Cette grille de relecture correspond à ce qui est attendu des élèves au niveau langagier. Par ailleurs, le livret contient des documents (sous forme de textes, de tableau et de photographies) qui permettent à l'enseignant définir les savoirs conceptuels, liés à la décomposition de la matière organique, que leurs élèves doivent reconstruire en classe. Il s'agit pour élèves d'appréhender le fait que la matière organique (comme les feuilles mortes) est dégradée (fragmentation mécanique) et décomposée (transformation chimique) en matière minérale (sels minéraux, eau, CO₂) par des êtres vivants au niveau du sol (comme les vers de terre, les bactéries ou les champignons) appelés des décomposeurs.

Les processus de recueil et d'analyse des données

Le type d'instrumentation utilisé ici est les productions écrites des élèves. Ces productions sont composées des différentes versions du texte explicatif, rédigées par les élèves : la VE écrite de façon individuelle (un écrit pour l'enseignant et les pairs) et la VD qui est une réécriture de la VE à partir de la critique des pairs (un écrit pour l'enseignant).

Les productions écrites sont numérisées puis transcrites en utilisant le logiciel Notepad++. Les données issues de cet outil sont ensuite analysées avec le logiciel Medite (Ganascia, 2007). Il s'agit d'un comparateur de versions qui permet de mettre en évidence les suppressions, les insertions, les remplacements et les déplacements dans deux versions d'un même texte. Ces quatre opérations sont alors soumises à une analyse reposant sur une grille construite *a priori* (Annexe) à partir du cadre de référence (Garcia-Debanc, 1988). En effet, en nous inspirant du modèle de Garcia-Debanc (1988), nous avons défini un ensemble de critères d'analyse correspondant aux principales opérations cognitivo-langagières qu'implique chaque niveau de gestion.

Les premiers résultats : l'élève A

L'élève A est un élève identifié par son enseignant comme un « bon élève » en SVT. L'analyse comparative réalisée avec le logiciel Médite révèle que cet élève a effectué différentes opérations de modification entre la VE et la VD de son texte explicatif. En effet, l'élève A a opéré des insertions (102 mots en vert), un remplacement (4 mots remplacés par 2 mots en orange), 2 suppressions (2 mots en rouge) et 3 déplacements (7 mots en bleu). L'ajout correspond donc aux transformations les plus importantes (figure 1).

FIGURE 1

VE	VD
Les feuilles se décomposent en étant mangé par des insectes ou organismes microscopiques.	Pourquoi les feuilles qui sont tombé l'année dernière ne son plus la ? Les feuilles, étant tombé sur le sol se font mangé par des êtres vivants qui vivent sur le sol a la recherche de végétation morte, d'épluchures (d'orange, pomme...). C'est d'ailleu le principe du composteur. Les feuilles peuvent être aussi dégradé par de facteurs externes comme le vent, la pluie, ou le soleil (chaleur). L'homme peut aussi les récupéré pour les bruler ou tout simplement les jeter. En conclusion : Les feuilles peuvent se dégrader par beaucoup de choses (êtres vivants, facteurs externes, homme) c'est donc pour cela que les feuilles disparaissent, on dit qu'elles se décomposent.

Les différentes modifications opérées par l'élèves A entre la VE et la VD

À quoi correspondent ces différentes opérations en termes de compétence scripturale ? Nous analysons cette dernière autour de quatre axes principaux : la gestion de l'interaction, la gestion de l'objet du discours, la gestion des marques linguistiques et la gestion orthographique, matérielle et non verbale (Annexe).

La gestion de l'interaction

Nous regardons ici principalement trois éléments, à savoir, l'efficacité communicationnelle, le régime énonciatif et la structuration du texte.

Dans la version VE, l'élève a inscrit une seule phrase pour expliquer le devenir des feuilles mortes (13 mots). Dans la version définitive VD, il a rédigé cinq phrases (114 mots). Ce dernier texte est structuré en trois parties clairement identifiées :

1. Le problème auquel il faut répondre. Il est noté sous forme interrogative et est introduit par l'adverbe « Pourquoi ».
2. L'explication. Elle contient trois phrases évoquant des éléments explicatifs différents.
3. La conclusion. Elle est composée d'une phrase de synthèse et elle débute par l'adverbe « En conclusion ».

Le régime énonciatif est homogène. Les deux versions du texte explicatif sont rédigées au présent de l'indicatif.

Des reformulations ou des définitions de termes scientifiques sont absentes à la fois dans la VE et dans la VD. En effet, par exemple, le terme « d'organismes microscopiques » pourrait être explicité dans la VE.

La gestion de l'objet du discours : la décomposition de la matière organique

Dans cette section, nous nous intéressons à l'exactitude et à l'exhaustivité des informations fournies par l'élève pour répondre au problème (le savoir conceptuel visé), mais aussi, à la clôture textuelle au travers, notamment, de la mise en évidence de l'utilisation d'organismes textuels (par exemple : puis, ensuite, à côté, etc.) et de la pertinence des exemples présentés.

Dans la première version du texte explicatif comme dans la version définitive, l'élève évoque la décomposition des feuilles en l'expliquant par le fait qu'elles se font manger. Cependant, les termes « d'insectes » et « d'organismes microscopiques » présents dans la VE, pour expliquer par qui elles se font manger, sont absents de la VD. L'élève les a remplacés par un terme plus général, celui « d'êtres vivants ».

Par ailleurs, à travers les différentes insertions effectuées, l'élève précise le milieu de vie de ces êtres vivants (« sur le sol »). Il semble également élargir le concept de matière organique au-delà des feuilles mortes en parlant de « végétation morte » et en utilisant des termes relatifs à l'alimentation humaine comme « épluchures ». Dans le même sens, il fait le lien entre la décomposition naturelle des feuilles en forêt et un outil créé par l'Homme, le composteur. Cependant, l'élève a également ajouté des éléments de sens commun en explicitant le rôle de l'Homme (considéré comme « un facteur externe ») dans « la dégradation des feuilles » (les feuilles sont brûlées ou jetées). Ces derniers éléments, amènent l'élève A à considérer les verbes « dégrader » et « décomposer » comme des synonymes et à conclure que les feuilles « peuvent être dégradées par beaucoup de choses ».

D'autre part, l'élève A utilise certains organisateurs textuels pour articuler son texte (VD). Il écrit « C'est d'ailleurs » pour évoquer le lien entre la décomposition des feuilles mortes et le fonctionnement d'un composteur et « En conclusion » pour annoncer la partie conclusive de son texte explicatif.

La gestion des marques linguistiques

Les déterminants employés par l'élève A se réfèrent à des éléments identifiables en contexte et ils sont correctement utilisés. De plus, la mise en relation de « la disparition des feuilles » et de ses différentes causes s'effectue par l'emploi pertinent de la conjonction « donc ». La longueur des textes ne permet pas d'observer une diversification des procédés syntaxiques pour signifier une opération de liaison.

La gestion orthographique, matérielle et non verbale

Les fautes d'orthographe observées dans les deux textes (VE et VD) correspondent essentiellement à des accords du participe passé. Les verbes sont pour la plupart bien conjugués et les marques du pluriel bien employées. L'écriture de l'élève est lisible et les textes sont agréables à lire. Aucune illustration (comme un schéma), pouvant éventuellement aider à l'explication ou à la compréhension du savoir conceptuel visé, n'est présente dans le document.

Bien que le texte correspondant à la VD se soit transformé et complexifié (par exemple le texte est plus long et l'élève utilise des connecteurs logiques) par rapport à celui de la VE, l'élève A n'a pas poursuivi la construction des savoirs conceptuels en lien avec la décomposition de la matière organique. En effet, avant la séquence d'enseignement portant sur la décomposition de la matière organique, cet élève connaissait déjà certains éléments en relation avec le savoir conceptuel visé. À titre d'exemple, il explique que les feuilles se décomposent et que les insectes et les microorganismes jouent un rôle dans ce phénomène naturel. Il semble que cet élève possédait une conception qui faisait intervenir des processus non mécanistes. Cependant, après la séquence, les termes de matière organique et de matière minérale n'apparaissent pas dans le texte final. Il apparaît, également, que l'élève A considère comme synonyme les verbes « décomposer » et « dégrader ». Finalement, cet élève a complété les connaissances qu'il avait acquises précédemment, par des savoirs de sens commun (l'Homme est considéré comme un facteur externe pour dégrader les feuilles). Cet élève pourrait avoir évolué vers une conception mécaniste voir magique du recyclage.

CONCLUSION

L'analyse de la compétence scripturale d'un élève, portant sur l'écriture d'un texte explicatif en SVT, permet d'évoquer la possibilité d'utiliser cette compétence comme un indicateur de l'évolution de la construction des savoirs conceptuels en SVT. En effet, elle donne l'opportunité à l'enseignant mais aussi à l'élève d'observer l'acquisition d'une notion visée, autrement que dans sa globalité et au fur et à mesure du déroulement d'une séquence. Dans le cas de l'élève A, il est possible d'observer des reconfigurations des pratiques langagières comme la gestion de l'interaction (présence notamment d'une structure) alors qu'il ne semble pas y avoir de reconstruction de nouveaux savoirs conceptuels. Nous sommes en présence de la manifestation de la persistance d'obstacles, ce qui constitue en soi une information sur l'évolution des apprentissages.

La présentation de l'ensemble des résultats portant sur les 5 élèves permettra d'explorer les potentialités de cet indicateur aussi bien pour des élèves déclarés « bons » que pour des élèves perçus « en difficultés » par leurs enseignants.

RÉFÉRENCES

Astolfi, J. P., Peterfalvi, B., & Verin, A. (1998). *Comment les élèves apprennent les Sciences*. Paris: Retz.

- De Biasi, P.-M. (2010). Pour une génétique généralisée : l'approche des processus à l'âge numérique », Retrieved from URL : <http://journals.openedition.org/genesis/133>.
- De Vecchi, G., & Carmona-Magnaldi, N. (1996). *Faire construire des savoirs*. Paris: Hachette.
- Fayol, M. (2007). L'approche fonctionnelle de la production verbale écrite. Où en sommes-nous? In M. Kail, M. Hickmann & M. Fayol (Eds.), *Apprentissage des langues premières et secondes*. Paris: CNRS.
- Fayol, M., & Schneuwly, B. (1987). La mise en texte et ses problèmes. In J.-L. Chiss, J.-P. Laurent, J.-C. Meyer, H. Romian & B. Schneuwly (Eds.), *Apprendre/Enseigner à produire des textes écrits* (pp. 223-240). Bruxelles: De Boeck.
- Ganascia, G. (2007). EDITE MEDITE : un logiciel de comparaison de versions. Item, 2007. Retrieved from <http://www.item.ens.fr/articles-en-ligne/edite-medite-un-logiciel-de-comparaison-de-versions>.
- Garcia-Debanc, C. (1988). Propositions pour une didactique du texte explicatif. *Aster*, 6, 129-163.
- Hasni, A. (2011). Problématiser, contextualiser et conceptualiser en sciences : point de vue d'enseignants du primaire sur leur pratique de classe. In A. Hasni & G. Baillat (Dir.), *Pratiques d'enseignement des sciences et technologies : Regards sur la mise en œuvre des réformes curriculaires et sur le développement des compétences professionnelles des enseignants* (pp. 105-40). Reims: Éditions et Presses Universitaires de Reims.
- Jaubert, M. (2007), *Langage et construction de savoirs à l'école : Un exemple en sciences*. Bordeaux: Presses Universitaires de Bordeaux.
- Lafont-Terranova, J., & Niwese, M. (2016). Le rapport à l'écriture au cœur de deux dispositifs d'enseignement et d'apprentissage de l'écriture. *Nouveaux Cahiers de la Recherche en Éducation*, 19(2), 10-32.
- Peterfalvi, B. (1997). L'identification d'obstacles par les élèves. *Aster*, 24, 172-202.
- Schwab, J. (1964). Structure of the discipline. In G.W. Ford & L. Pugno (Dir.), *The structure of knowledge and the curriculum* (pp. 6-30). Chicago: Rand McNally et Company.
- Schneeberger, P., & Vérin, A. (Eds.), (2009). *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences*. Lyon: INRP.
- Swain, M. (1995). Three functions of output in second language learning. In G. Cook & B. Seidlhofer (Eds.), *Principles and practice in the study of language* (pp. 125-144). Oxford: Oxford University Press.
- Vygotski, L. S. (1997). *Pensée et langage*. Paris: La dispute.

ANNEXE : GRILLE D'ANALYSE

DOMAINES	CRITÈRES	INDICATEURS	
Gestion de l'interaction	Efficacité communicationnelle	Prise en compte de ce que sait ou ne sait le destinataire Reformulation ou définition de termes	
	Pertinence des informations sélectionnées	Pertinence des affirmations appliquées aux objets de discours	
	Régime énonciatif	Homogénéité des temps verbaux	
	Clarté de la mise en page	Mise en évidence de la structure du texte	
Gestion de l'objet du discours	Conception du recyclage	Conception magique (la matière peut se former à partir de rien), conception mécaniste (découpage en petits morceaux) et conception faisant intervenir des processus non mécanistes (d'autres processus autres que mécanistes interviennent)	
	Exhaustivité	Présence de tous les objets du discours nécessaires à l'explication	
	Cloture textuelle	Position explicite du problème	Mise en évidence de l'articulation par des organisateurs textuels
		Pertinence des exemples présentés (en rapport avec le problème, exact scientifiquement, utiles pour l'explication)	
Gestion des marques linguistiques	Opérations de détermination	Les déterminants réfèrent à des éléments identifiables en contexte et son correctement employés	
	Opérations de liaison	Explication et pertinence des relations: Liens logiques (cause et conséquence, but et moyen); espace; temps. Diversités des procédés syntaxiques: conjonctions (donc, parce que, en effet, etc.); prépositions (à cause, du fait de, etc.); adverbes/	
Gestion orthographique, matériel et non verbale	L'orthographe	L'orthographe des termes scientifiques L'orthographe du reste du texte	
	Le non verbal	Présence d'un préprésentation graphique (schéma, tableau, dessin, etc.) Pertinence de la représentation graphique La représentation graphique est liée au texte	