

**Les savoirs scientifiques relatifs aux végétaux verts :
conceptions finales des élèves en fin de cursus scolaire,
difficultés d'apprentissage**

Francis Rouquet

► **To cite this version:**

Francis Rouquet. Les savoirs scientifiques relatifs aux végétaux verts : conceptions finales des élèves en fin de cursus scolaire, difficultés d'apprentissage. Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair, University of Patras, 2020. halshs-02441651

HAL Id: halshs-02441651

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02441651>

Submitted on 22 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les savoirs scientifiques relatifs aux végétaux verts : conceptions finales des élèves en fin de cursus scolaire, difficultés d'apprentissage

FRANCIS ROUQUET

Centre de recherche en éducation de Nantes (CREN)

Ecole Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE), Nantes

France

francis.rouquet@univ-nantes.fr

RÉSUMÉ

Les divergences entre les conceptions des élèves de Terminale Scientifique et les connaissances relatives aux végétaux verts visées par les programmes scolaires : quelles conceptions finales des élèves ? Quelles difficultés constatées en fin de curriculum scolaire ? Force est de constater que, si en fin de cursus scolaire, les conceptions des élèves relatives aux végétaux s'éloignent des connaissances visées par les programmes officiels, c'est que le concept des végétaux est plus difficile qu'il n'y paraît et qu'ils ont une place particulière dans le vivant, en témoigne la complexité de leur phylogénie. Les différents obstacles épistémologiques, au sens bachelardien du terme, expliquent les difficultés rencontrées par les élèves face aux apprentissages. Le recueil de données provient des réponses de 453 élèves, il permet d'envisager un état des lieux des conceptions des élèves (étude quantitative).

MOTS-CLÉS : végétaux – terminale scientifique – apprentissage – obstacles épistémologiques – étude quantitative

ABSTRACT :

The discrepancies between the understanding of 12th graders specializing in science and their knowledge about plants defined in the curriculum: what are the final understandings of the students? What difficulties can be noticed at the end of their curriculum? No one can deny that if the students' understandings about plants does not reach the requirements or expertise aimed at within the curriculum once completed by the students, it is because the concept of plants is complex and because they have a specific place in the living, as reflected in the complexity of their phylogeny. The various epistemological obstacles, Bachelardianly speaking, explain the difficulties encountered by the students while learning. The data results from and was compiled out of the answers of 453 12th graders specializing in Science. It enables to make a clearer picture of the students's understandings (quantitative study).

KEYWORDS : plants, scientist students, learning process, epistemologic obstacle, quantitative study

INTRODUCTION

La recherche s'inscrit dans le cadre d'une thèse dans le champ des didactiques des disciplines, et particulièrement en didactique des *sciences de la vie et de la Terre* (SVT). L'objet d'étude concerne les savoirs scientifiques scolaires relatifs aux végétaux chlorophylliens, plus précisément en classe des SVT, pour des élèves en Terminale Scientifique. Des travaux antérieurs ont mis en évidence les difficultés rencontrées par les élèves pour s'approprier le concept de végétal à plusieurs niveaux de la scolarité (Peterfalvi, Rumelhard & Vérin, 1987; Campestrini, 1992 ; Orange, 1997 ; Lhoste & Peterfalvi, 2009).

Il convient d'indiquer que l'article proposé est associé à la première partie de la thèse et plus spécifiquement à l'identification des conceptions finales des élèves en fin de curriculum scolaire ainsi que les obstacles rencontrés face aux savoirs. Une focale étant pointée sur la croissance et la nutrition des végétaux. Il s'agit d'une recherche quantitative basée sur un questionnaire individuel.

La deuxième partie de la thèse, non développée dans l'article, concerne les conditions d'accès aux savoirs. A la lumière du cadre théorique de la problématisation (Orange, 2012), l'étude des productions des élèves d'une classe de Terminale Scientifique (débat et traces écrites) cherche à comprendre ce qui se joue lors de la construction des connaissances scolaires vis-à-vis de la nutrition des végétaux. Il s'agit alors d'une recherche qualitative qui illustre une partie des programmes officiels (B.O. spécial n° 8 du 13 octobre 2011).

Nous présentons d'abord l'objet de recherche qui, fortement ancré dans notre quotidien, demeure une connaissance superficielle. En effet, « *l'importance biologique des phénomènes ne les rend pas pour autant plus aisés à comprendre. Bien au contraire.* » (Rumelhard, 1992, p.3). Aussi, des difficultés d'apprentissage véhiculées par des conceptions hétérogènes s'annoncent-elles lors de l'enseignement du concept de végétal. C'est pourquoi nous développons le concept d'obstacle dans le cadre théorique puis ceux de nutrition et de croissance des végétaux. Nous décrivons ensuite le cadre méthodologique pour préciser la recherche et son échantillonnage, avant de dégager les premiers résultats. Ce qui nous permettra de proposer un état des lieux des obstacles expliquant les conceptions des élèves de Terminale Scientifique à propos de la nutrition et la croissance des végétaux chlorophylliens.

L'OBJET DE LA RECHERCHE

Le végétal vert est présent quotidiennement dans notre environnement proche. Les représentations les plus communes lui attribuent les qualificatifs de « vert » et « immobile ». Cette construction spontanée des connaissances, ou conceptions des apprenants, relève d'un développement cognitif fondé sur une réalité sociale et naturelle. Pour le scientifique, le concept de végétal offre des significations bien différentes. Bosdeveix (2016) rappelle que les végétaux sont étudiés selon plusieurs points de vue : celui de la systématique (phylogénie), de l'aspect fonctionnel (biochimie, physiologie, écologie) ou structurel (biologie cellulaire, anatomie). Ainsi émerge une divergence profonde entre connaissances et savoirs. La revue *Aster* n°15 de 1992 propose un bilan de quinze années de recherches sur les questions de physiologie végétale et leur didactique, en France comme à l'étranger. Les auteurs mettent déjà en évidence les difficultés rencontrées par les élèves pour s'approprier le concept. En revanche, les travaux sont essentiellement portés sur le premier degré et le collège (Rumelhard, 1992), rarement au lycée, d'où l'intérêt de notre recherche. Concernant la croissance et la nutrition des végétaux chlorophylliens, les recherches citées ci-dessus révèlent des obstacles empiriques, des notions surdéterminées (soleil, minéraux) et le problème de se représenter l'être vivant comme un ensemble complexe. Par ailleurs, « *la "qualité" qui est ici*

la "matérialité", semble fonder plus souvent le raisonnement que la "quantité" » (Campestrini, 1992, p.1). Enfin, la loi fondamentale de la conservation de la masse est oubliée au profit « d'un aspect magique de la nourriture » (Orange, 1997, p.132) puisque les élèves ne font pas de lien entre les substances nutritives et l'augmentation de masse des végétaux. On peut alors se demander si la génération actuelle présente les mêmes difficultés à construire le concept et quelles sont les conceptions des élèves âgés de 17 à 18 ans en Terminale Scientifique.

Enseignant les Sciences de la Vie et de la Terre depuis plusieurs années en classe de Terminale Scientifique, j'ai souvent été frappé par la méconnaissance ou faible connaissance des élèves concernant les végétaux chlorophylliens vis-à-vis des savoirs de référence. Pourtant, le concept est enseigné depuis le cycle 1 et balaye tous les niveaux jusqu'à la Terminale Scientifique, pour un cursus en lycée général. Il convenait alors de se demander avec précision quelles sont les conceptions finales des élèves en fin de scolarité concernant les végétaux. Et par anticipation, quels sont les obstacles épistémologiques à l'origine des difficultés d'apprentissage ? Ainsi, l'objet de notre recherche consiste à comprendre ce qui se joue lors des apprentissages concernant les végétaux, non pas pour proposer un *modus operandi* relatif à l'enseignement du concept, mais pour comprendre et expliciter les obstacles rencontrés par les élèves.

La thèse proposée est que, si en fin de cursus scolaire, les conceptions finales des élèves relatives aux végétaux s'éloignent des connaissances visées par les programmes officiels, les savoirs scientifiques scolaires, c'est parce que le concept est complexe et que les végétaux ont une place particulière dans le vivant. En témoigne la complexité de la phylogénie et la confusion des mots « végétaux » et « plantes ». Par ailleurs, différents types d'obstacles épistémologiques expliquent les difficultés rencontrées par les élèves face aux apprentissages. Ce qui justifie la question de recherche suivante : **Comment expliquer la divergence entre les connaissances relatives aux végétaux visées par l'enseignement et les conceptions des élèves en fin de curriculum scolaire ?** Comme nous l'avons déjà précisé, pour cette communication, seules les réponses des élèves concernant la croissance et la nutrition des végétaux sont analysées.

LE CADRE THÉORIQUE

Pour comprendre la divergence entre les connaissances visées par les programmes de l'Éducation Nationale et celles qui sont acquises par les élèves en fin de curriculum scolaire, il convient de rappeler que tout processus d'apprentissage est complexe. Il s'agit alors de prendre en compte l'activité cognitive de l'élève ; les obstacles qui émergent ne sont pas des difficultés de type scolaire mais des inférences de la pensée elle-même. Certains prétendent qu'ils auraient une fonction de nécessité et correspondraient à « la part d'ombre de la pensée » (Fabre, 2001, p.35). On comprend alors pourquoi tout apprentissage d'un concept est parasité « avec un « déjà là » conceptuel qui, même s'il est faux sur le plan scientifique, sert de systèmes d'explication efficace et fonctionnel pour l'apprenant ». (Astolfi & Develay, 1989, p.31). L'élève possède un système de référence construit à l'interface de trois sources principales : le cadre familial, le cadre environnemental expérientiel et l'école. Ce système de référence, appelé concept de « conceptions initiales » dans le champ de la didactique, est vrai pour un individu et pour un temps donné puisqu'il s'ajuste aux diverses influences pré-citées afin de conserver son efficacité. Pour autant, il fait aussi « obstacle » au sens Bachelardien du terme. En effet, les acquisitions des élèves nécessitent des ruptures épistémologiques face à leurs connaissances, c'est pourquoi Bachelard (1938, p.13) arrive à la conviction que « c'est

en terme d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique ». Ce qui s'oppose à l'empirisme, ainsi « *en toutes circonstances, l'immédiat doit céder le pas au construit* » (Bachelard, 1940, p.144). D'un point de vue didactique, ces obstacles ne sont pas à contourner, au contraire, dans une logique socio-constructiviste, il s'agira de les franchir pour accéder au savoir en question. La prise en compte des obstacles épistémologiques est par conséquent une condition que nous retenons dans l'analyse des situations d'apprentissage.

Au sein du règne des plantes (*Plantae*), les végétaux verts ou chlorobiontes, sont un groupe monophylétique qui comprend les algues vertes et les plantes terrestres. Caractérisés par la présence de chlorophylle(s), ces êtres vivants répondent aux fonctions de reproduction, relation et nutrition. Cette dernière assure les besoins en matière et énergie nécessaires à leur métabolisme (synthèses pour le renouvellement, la croissance, la reproduction...). La spécificité des végétaux chlorophylliens vient du fait qu'ils sont autotrophes, c'est à dire qu'ils fabriquent leur matière organique à partir de la réduction de matières inorganique et minérale. L'énergie provient du soleil (photoautotrophie) et la matière de l'air (carbone du CO₂) absorbée au niveau des feuilles (stomates) et du sol (eau et ions minéraux) grâce aux racines (poils absorbants). En masse, les éléments C (carbone), H (hydrogène) et O (oxygène) représentent 90 % du résidu à sec des végétaux. Les autres éléments, dits « éléments minéraux » car puisés dans le sol, sont classés selon l'importance pondérale en macroéléments (dont l'azote N, le potassium K, le calcium Ca...) et en oligoéléments (le fer Fe, le manganèse Mn, le zinc Zn...) (Heller, 1989). Pour ce qui est du développement des végétaux, leur évolution se distingue par des modifications qualitatives (différenciation) et des modifications quantitatives (la croissance). Ainsi, « *la croissance peut être obtenue soit par croissance des cellules préexistantes [mère], soit par augmentation du nombre de ces cellules [auxèse]* » (Heller, 1990, p.2).

LE CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Notre recherche porte sur un public d'élèves de Terminale Scientifique qui représentent le dernier niveau du second degré pour l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre. Le recueil de données concernant l'étude quantitative correspond à 453 réponses d'élèves provenant de 6 lycées publics de la ville d'Angers (préfecture du Maine et Loire), 2 lycées n'ayant pas répondu à notre demande. L'échantillonnage prend donc une forme aléatoire pour une population spécifique d'élèves (Terminales Scientifiques uniquement). Un questionnaire a été proposé en début de cours des Sciences de la Vie et de la Terre, dès le mois de septembre, pour ne pas interférer avec le chapitre concernant « la vie fixée des plantes », chapitre qui est la matrice de la séquence forcée (Orange, 2010), qui vise des objectifs d'apprentissage et de recherche pour l'étude qualitative. Le choix d'un questionnaire anonyme permet un certain degré de liberté, et si plusieurs questions sont posées c'est parce « *qu'aucune question ne peut jamais approcher entièrement une notion* ». (De Singly, 2016, p.26). Pour délimiter les éléments pertinents à questionner, nous nous sommes fixés le programme de Terminale Scientifique : « *thème 1-A5 : Les relations entre organisation et mode de vie, résultat de l'évolution : l'exemple de la vie fixée chez les plantes* » (BO spécial n°8, 2011). Ainsi, les connaissances à construire sont les suivantes « *Les caractéristiques de la plante sont en rapport avec la vie fixée à l'interface sol/air dans un milieu variable au cours du temps. Elle développe des surfaces d'échanges de grande dimension avec l'atmosphère (échanges de gaz, capture de la lumière) et avec le sol (échange d'eau et d'ions). Des systèmes conducteurs permettent les circulations de matières dans la plante, notamment entre systèmes aérien et souterrain.* » (BO spécial n°8, 2011, p.8).

La notion de classification a été ajoutée car elle procède d'une construction des apprentissages en SVT associée à une cohérence verticale des programmes, le concept d'évolution étant sous-jacent. Nous avons également demandé aux élèves de citer quelques végétaux pour dessiner une représentation du monde végétal à ce niveau de la scolarité. L'objectif du recueil est bien de faire un état des lieux des conceptions finales des élèves à propos des végétaux, en début d'année scolaire, avant l'enseignement du chapitre « la vie fixée des plantes ».

Le questionnaire, sous la forme d'une feuille A4 pré-remplie, comprend une question générale : « *Que sais-tu des végétaux concernant leur...* », déclinée en 4 versions « *croissance ?* », « *nutrition ?* », « *reproduction ?* », « *classification ?* ». Il était également demandé de citer « *quelques végétaux* ». Enfin, pour optimiser les propositions des élèves, les lycéens avaient la possibilité d'ajouter toutes « *Autre(s) information(s) que tu souhaites apporter concernant les végétaux* ».

PREMIERS RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le questionnaire est constitué de questions ouvertes, ce qui permet à la fois une diversité et une relative liberté des réponses mais qui, par conséquent, entraînent plus de difficultés dans leur traitement. Les données brutes ont été travaillées sous la forme d'un codage propre à chaque question et sans logiciel de traitement. Pour chacune d'elle, une grille d'analyse a été formalisée a priori puis elle a évolué en fonction des réponses des élèves afin d'être la plus exhaustive possible. L'échantillon (N = 453) autorise à un traitement des données mais la population n'est ciblée que sur une seule ville de France, ce qui peut être un biais pour notre étude.

La croissance des végétaux

Pour le codage des réponses, contrairement aux savoirs scientifiques, nous ne distinguons pas développement et croissance car cette dichotomie n'est pas connue des élèves d'où les confusions dans le langage scientifique scolaire. Cinq catégories ont pu être ainsi dégagées : celle qui correspond uniquement à des réponses relatives au développement des végétaux, celle qui associe développement et besoins (corrélation implicite), celle qui exclue le développement et/ou les besoins, l'absence de réponse et enfin les réponses erronées. Le tableau 1 ci-dessous reprend les réponses des élèves que nous expliciterons ensuite.

TABLEAU 1

Tableau 1 d'analyse statistique pour la question 1 « que sais-tu de la croissance ? »

Grille d'analyse	Développement	Développement / besoins	Autres	Rien	Erreurs
Résultats	23 %	50 %	13 %	14 %	< 1%

La croissance des végétaux est le plus souvent associée à des besoins (50 % des réponses), avec dans un ordre croissant d'importance : les minéraux, l'eau et le soleil. Ce qui révèle un obstacle statique (Astolfi & Develay, 1989) (se contenter d'un point de vue statique sans chercher de relations entre les éléments). Par ailleurs, la photosynthèse, pourtant étudiée

dès le collège en classe de 5ème, est faiblement envisagée comme processus participant à la croissance (19%), ce qui témoigne d'un obstacle tautologique (ibid) (considérer que les éléments naturels suffisent à combler les besoins). Les réponses sont souvent empreintes de finalisme, c'est à dire qu'elles s'associent à un obstacle de signification et un obstacle anthropomorphique. Seuls 6 % des élèves envisagent une croissance différente selon les espèces considérées, obstacle d'unicité des points de vue. L'activité mitotique (mère), pourtant étudiée en classe de Première Scientifique, est rarement corrélée (2%), ce qui confère à un obstacle de type descriptif (ne pas rechercher des explications). Par ailleurs, la croissance cellulaire, ou phénomène d'auxèse, n'a jamais été mentionnée. Au regard des programmes, il est à signaler que très peu d'erreurs scientifiques ont été commises (<0,1%), mais 14 % des élèves n'ont pas répondu. A ce stade de l'analyse, plusieurs hypothèses peuvent être avancées : l'absence de connaissances, la difficulté à mobiliser ses connaissances dans le contexte, la confusion possible avec la deuxième question, la forme de l'évaluation diagnostique, le refus de participer. Il s'agit d'une autre limite à nos résultats.

La nutrition des végétaux

Le codage des réponses a été réalisé cette fois en fonction du nombre de critères comptabilisés sur les feuilles des élèves. Les quatre critères retenus étant : eau, minéraux, CO₂, lumière. Seules les réponses qui correspondent au minimum à un critère identifié (100 % des réponses) ont été traitées pour les statistiques du tableau 2.

TABLEAU 2

Tableau 2 d'analyse statistique pour la question 1 « que sais-tu de la nutrition ? »

Grille d'analyse	1 critère	2 critères	3 critères	4 critères
Résultats	33 %	44 %	21 %	2 %

La plus grande partie des élèves, 44%, a mentionné 2 critères, 33 % 1 seul critère, 21 % 3 critères et uniquement 2 % pour les 4 critères. Pourtant, ils ont été abordés dans les programmes de SVT, et ce, dès la sixième voire dès le premier degré. Parmi ces critères, les minéraux sont cités le plus souvent mais sous des formes très différentes (minéraux/ sels minéraux / sol / engrais / nutriments / éléments / terre / terreau / sédiments / composants / aliment / molécule de la terre), on peut y voir au moins deux types d'obstacles très différents. D'abord un obstacle substantialiste (conférer à une substance toutes les qualités, « superficielles ou profondes » (Bachelard, 1938, p.97), selon l'auteur, cet obstacle majeur est à relier au mythe de l'intérieur « *un des processus fondamentaux de la pensée inconsciente les plus difficiles à exorciser* » (ibid, p.122). Ce que confirme Lhoste (2017) en rappelant que « *la matière minérale rejoint les conceptions vitalistes de la biologie* » (2017, p.98). Ensuite, un obstacle sémantique majeur révélé lors de la mise en place de la séquence forcée (étude qualitative). La polysémie du mot « nutriment » en fait un terme parfois associé aux minéraux, parfois à d'autres substances. Ce qui a engendré des malentendus entre les élèves, et entre l'enseignant et les élèves, à la fois dans les productions écrites et lors des débats. Une donnée singulière est associée au dioxygène, 6 % (des 453 réponses) des élèves présentent le

dioxygène (O₂) comme élément nutritif, une confusion classique entre respiration et photosynthèse, même si les deux processus appartiennent à la fonction de nutrition. Cela peut être rapproché d'un obstacle holiste (Astolfi & Develay, 1989) (considérer un tout, sans distinguer les parties, ici des phénomènes différents) dans la mesure où les gaz échangés (CO₂ et O₂) empruntent des chemins identiques : entrées et sorties. Pour la même question et dans un autre registre de réponses, les racines sont le plus souvent citées (17% des 453 réponses) comme organe principal de la nutrition, ce que l'on peut rapprocher une nouvelle fois comme un obstacle descriptif (ibid). Pour cette question toujours, 4 % d'erreurs (toujours sur les 453 réponses) ont été retrouvées, certaines témoignent de connaissances mal construites : « chlorophilie » (ML BO), « oxygène de carbone » (CC BO), « une aide de certaines espèces (abeilles...) qui aide à la croissance » (SR RE), « grâce aux nutriments de leur terre, le fer je crois mais aussi les minéraux » (LL JM) ; d'autres d'obstacles anthropomorphiques : « un peu tout ce qui est salé, ne mangent pas de sucre » (AB BE), ou encore d'obstacles substantialistes : « ils prélèvent des minéraux dans le sol et le transforme en élément dont ils ont besoin » (BR RE) à relier à une négation des lois de la conservation de la matière. Toujours pour cette question, 8 % des 453 élèves n'ont pas répondu. Nous pensons que la raison principale est que certains avaient déjà répondu dans la première question, cette confusion qui révèle une dialectique entre nutrition et croissance. De plus, nous pouvons y adjoindre un biais cognitif de récence caractéristique des réponses aux questionnaires.

CONCLUSION

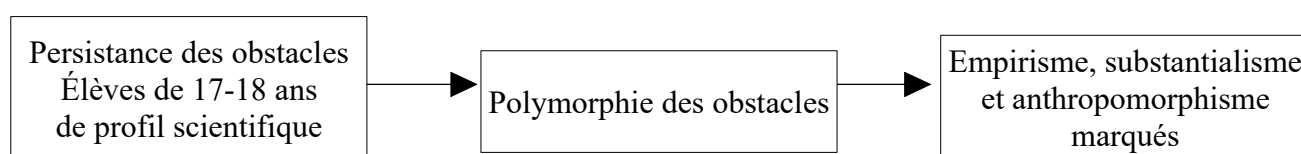
L'analyse du questionnaire permet de faire un état des lieux des conceptions des élèves âgés de 17 à 18 ans en Terminale Scientifique. Si le registre empirique modèle avant tout la compréhension du monde qui nous entoure, c'est parce que le registre explicatif est, de premier abord, suffisant. Le premier obstacle est bien l'expérience première, c'est pourquoi « l'esprit scientifique doit se former en se réformant » (Bachelard, 1938, p.23). Au demeurant, des obstacles épistémologiques polymorphes apparaissent. L'étude des réponses des élèves nous indique alors des raisons aux difficultés rencontrées lors des apprentissages scolaires. Elles sont de véritables obstacles épistémologiques à la construction des savoirs et nous permettent de comprendre la distance scientifique qui s'opère entre les conceptions des élèves concernant les végétaux et les connaissances visées par les programmes.

Dès à présent, nous soulignons l'importance de l'empirisme, le premier des obstacles, de l'anthropomorphisme et du substantialisme, et nous faisons nôtres les propos de Bachelard lorsqu'il affirme que « la réponse substantielle étouffe toutes les questions » (Bachelard, 1938, p.124).

Nous pouvons résumer les caractéristiques des obstacles rencontrés par les élèves à propos de la croissance et la nutrition des végétaux par la figure suivante :

FIGURE

Etat des lieux des obstacles expliquant les conceptions des élèves de Terminale Scientifique à propos de la nutrition et la croissance des végétaux



Cet état des lieux est un nouveau point de départ pour notre recherche puisque « *Bachelard comprend qu'il ne suffit d'énoncer ces obstacles pour les voir disparaître. Il les soupçonne d'avoir une consistance épistémologique, de faire partie d'une sorte d'inconscient épistémologique, une antichambre de la raison* » (Yousfi, 2013, p.159). On peut y voir également une empreinte de « modèle en creux » (Astolfi & Develay, 1989) de l'apprentissage, en révélant les obstacles qui deviennent des conditions d'accueil des élèves face au savoir engagé, l'enseignant peut alors « *combler la rupture entre connaissance commune et connaissance scientifique* » (Lecourt, 1974, p.27). Pour autant, si nous avons pu mettre en évidence les obstacles épistémologiques pour une population d'élèves, nous conservons le « primat théorique de l'erreur » (Canguilhem, 1957). Ce que Bachelard (1970) confirme lorsqu'il engage que, pour tout apprentissage, il n'y a que des erreurs premières et que la connaissance commune « *a en droit toujours tort* » (Bachelard, 1938, p.14). Il convient donc de s'interroger sur « *l'importation du concept d'obstacle sur le terrain didactique* » (Lhoste, 2017, p.95). C'est pourquoi le deuxième recueil de données sera, quand à lui, l'objet d'une analyse qualitative éclairée par le cadre théorique de la problématisation. Ce dernier nous renseignera quant à lui, sur le franchissement possible de certains obstacles pour accéder au savoir. Celui-ci permettant de rendre plus accessible la connaissance du vivant et, en particulier dans cette recherche, celle relative aux végétaux chlorophylliens. L'activité principale de la science étant de construire/produire des savoirs nous comprenons que : « *la science est principalement un effort pour comprendre ; elle désire rendre le cours de la nature non simplement prévisible mais intelligible* » (Toulmin, 1973, p. 113-114). Il revient à dire que la pensée rationaliste rectifie et régularise les conceptions des apprenants. Dans une perspective de connaissance scientifique fondée sur la raison, celle-ci « *a une fonction polémique car elle évince des croyances métaphysiques, morales, religieuses, politiques qui se présentaient comme des explications vraies* » (Rumelhard, 1997, p.14).

RÉFÉRENCES

- Astolfi, J-P. & Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Vendôme : Presses Universitaires Françaises.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- Bachelard, G. (1940). *La philosophie du non : essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Bachelard, G. (1970). *L'idéalisme discursif*. In *Études*. Paris : Presses Universitaires Françaises.
- Bosdeveix, R. (2016). *Entre classifications fonctionnelle et phylogénétique : le groupe des végétaux. Une reconstruction didactique fondée sur l'histoire des sciences dans le cadre de la formation des enseignants de sciences de la vie et de la Terre*. (Thèse, Université Paris Diderot, Paris 7, France).
- Campestrini, P. (1992). *Sortir de la logique de Van Helmont*. *Aster*, 15, 85-100.
- Canguilhem, G. (1957). *Sur une épistémologie concordataire*. In Collectif. *Hommage à Gaston Bachelard. Études de philosophie et d'histoire des sciences*. Paris : Presses Universitaires Françaises.
- De Vecchi, G & Giordan, A. (1989). *L'enseignement scientifique, comment faire pour que "ça*

- marche" ?* Nice : Z'Editions.
- De Singly, F. (2016, 4ème édition). *Le questionnaire*. Paris : Armand Colin.
- Fabre, M. (2001). *Gaston Bachelard. La formation de l'homme moderne*. Paris : Hachette.
- Heller, R. (1977/1989). *Abrégé de Physiologie végétale. Tome 1 : nutrition*. Paris : Masson.
- Heller, R. (1977/1990). *Abrégé de Physiologie végétale. Tome 2 : développement*. Paris : Masson.
- Lecourt, D. (1974). *Pour une critique de l'épistémologie (Bachelard, Canguilhem, Foucault)*. Paris : François Maspéro.
- Lhoste, Y. (2017). *Épistémologie et didactique des SVT*. Bordeaux : Presses Universitaires.
- Lhoste, Y. & Peterfalvi, B. (2009). Problématisation et perspective curriculaire en SVT : l'exemple du concept de nutrition. *Aster*, 49, 79-108.
- MEN, « Programmes de l'enseignement spécifique et de spécialité SVT Classe terminale S », *Bulletin officiel spécial*, n°8, 13 octobre 2011 (disponible sur : [http://media.education.gouv.fr/file/special_8_men/01/2/SVT_S_197012.pdf])
- Orange, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie, quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : PUF.
- Orange, C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier d'enseignant. *Recherches en éducation*, hors-série n° 2, 73-85.
- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences. Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles : De Boeck.
- Rumelhard, G. (1997). Travailler les obstacles pour assimiler les connaissances scientifiques. *Aster*, 24, 13-35.
- Rumelhard, G. (1992). Eau, air, terre, lumière et plantes vertes. *Aster*, 15, 3-5.
- Peterfalvi, B., Rumelhard, G. & Vérin, A. (1987). Relations alimentaires. *Aster*, 3, 111-189
- Toulmin, S. (1961/1973). *L'explication scientifique*. Paris : Armand Colin.
- Yousfi, L. (2013). Gaston Bachelard. Une philosophie à double visage. In T. Lepeltier (éd.). *Histoire et philosophie des sciences*, 157-162. Auxerre : Sciences humaines éditions.