

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

*Francis ROUQUET*

Centre de recherche en éducation de Nantes (CREN)

Université de Nantes, ESPE d'Angers

Résumé : (10 lignes max)

Les divergences entre les conceptions finales des élèves de Terminale Scientifique et les connaissances relatives aux végétaux visées par les programmes scolaires : quelles conceptions finales des élèves ? Quelles difficultés constatées en fin de curriculum scolaire ? Quelle part de la transposition didactique ? 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 complexe et qu'ils ont une place particulière dans le vivant, en témoigne la complexité de leur phylogénie. Les différents obstacles épistémologiques expliquent les difficultés rencontrées par les élèves face aux apprentissages. Le recueil de données réalisé sur des élèves de terminales scientifiques permet d'envisager un état des lieux des conceptions des élèves (étude quantitative).

Mots clés : (6 mots max) végétaux – terminale scientifique – apprentissage – obstacles épistémologiques – étude quantitative

Abstract :

The differences between the final designs of the scientist students and knowledge about plants in school programmes : which final designs of the students ? Which difficulties noticed at the end of the student's cursus? What part of the didactic transposition ? It has been noticed that, the graduated students's conceptions of plants go away from knowledge aimed as what official programmes's aims to develop. We can therefore think that the concept of plants itself is complex, and that it has a special position in the (biological) living world. The students's difficulties in the learning process can also be explained by epistemological barriers. A picture of the students's conceptions can be established through the datas that have been collected in those classes of last year of high-school students (quantitative study).

Key words: plants, scientist students, learning process, epistemologic obstacle, quantitative study

## 1- L'objet de la recherche

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. Aussi, de nombreuses questions motivent cette recherche : quelles sont les conceptions finales des élèves en Terminale Scientifique concernant les végétaux ? Quels sont les obstacles épistémologiques à l'origine des difficultés d'apprentissage ? Quelle part de la transposition didactique dans ces résistances aux apprentissages scolaires ?

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, 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 polysémie des mots « végétaux » et « plantes ». Par ailleurs, différents types d'obstacles épistémologiques expliquent les difficultés rencontrées par les élèves face aux apprentissages. De plus, ces obstacles s'ajoutent à des problèmes de transposition didactique. 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 ?** Pour cette communication, seules les réponses des élèves concernant la croissance et la nutrition des végétaux sont analysées.

## 2- Le cadre théorique

Il convient de rappeler que tout processus d'apprentissage est complexe, il est influencé par de nombreux facteurs. Dans le milieu scolaire, le savoir savant est transformé sous une forme scolaire adaptée au niveau des élèves. Cette simplification fait référence au concept de transposition didactique (Chevalard & Johsua, 1982). Ainsi, le savoir savant subit des transformations avant de devenir objet d'apprentissage scolaire : transposition didactique externe (Paun, 2006). Dans le cadre du processus d'apprentissage, ce savoir scolaire est également transformé dans les relations enseignant-élève, ce qui constitue une transposition didactique interne (ibid). Aussi, ce que l'élève assimile réellement, « le savoir appris et retenu » (Chevallard, 1985), est déjà à distance du savoir savant. Par ailleurs, 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 donc 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 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* ». 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.

Précisons que l'étude présentée précède une future analyse qualitative. Dans la mesure où les enjeux de la relation enseignement/apprentissage concernent principalement les savoirs eux-mêmes, le cadre théorique de la problématisation (Orange, 2012) nous permettra de comprendre les conditions d'accès aux savoirs relatifs aux végétaux, et particulièrement ceux concernant la nutrition. La mise en place d'une séquence forcée intitulée « la vie fixée des végétaux » (en référence au programme de terminale Scientifique, B.O. spécial n° 8 du 13 octobre 2011 ) permettra d'étudier l'évolution des conceptions des élèves vers un savoir scientifique. Ce qui conditionne un passage de savoirs assertoriques vers des savoirs apodictiques selon l'expression kantienne.

### **3- Le cadre méthodologique**

Le recueil de données concernant l'étude quantitative représente 453 réponses d'élèves de terminales scientifiques provenant de 6 lycées publics d'Angers. 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 végétaux », chapitre qui est la matrice de la séquence forcée (Orange, 2010) pour l'étude qualitative. 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, les lycéens avaient la possibilité d'ajouter toutes « *Autre(s) information(s) que tu souhaites apporter concernant les végétaux* ». L'objectif du recueil est de faire un état des lieux des conceptions finales des élèves à propos des végétaux, en début d'année scolaire

de terminale scientifique, avant l'enseignement du chapitre « la vie fixée des végétaux ». Ces élèves étant considérés comme en fin de cursus scolaire, de la maternelle à la terminale, ils ont été confrontés aux savoirs relatifs aux végétaux en SVT dans toute leur scolarité.

#### **4- 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.

##### **4-1 La croissance des végétaux**

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, 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. Il est à signaler que très peu d'erreurs scientifiques, au regard des programmes, 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 forme de l'évaluation diagnostique, le refus de participer.

##### **4-2 La nutrition des végétaux**

Pour cette question, nous avons considéré le nombre de critères identifiés dans les

propositions des élèves (100 % des réponses de ce type), ce qui permet de les classer de 1 à 4 avec : eau, minéraux, CO<sub>2</sub>, lumière. D'autres réponses ont été retenues : celles qui font émerger d'autres notions. La plus grande partie des élèves (44%) a retrouvé 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. 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 : un obstacle substantialiste ( conférer à une substance toutes les qualités, « superficielles ou profondes » (Bachelard, 1938, p.97) ), et un obstacle sémantique majeur révélé lors de la mise en place de la séquence forcée (étude qualitative). En effet, la polysémie du mot « nutriment », parfois associé aux minéraux, d'autres fois séparé. 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. Si 6 % des élèves présentent le dioxygène (O<sub>2</sub>) comme élément nutritif, une confusion classique entre respiration et photosynthèse est présentée, 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 (CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub>) empruntent des chemins identiques : entrées et sorties. Dans un autre registre, les racines sont le plus souvent citées (17%) comme organe principal de la nutrition, ce que l'on peut rapprocher une nouvelle fois comme un obstacle descriptif (ibid). Pour cette question, 4 % d'erreurs 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 : « *les végétaux se nourrissent à l'aide de leurs racines, ils prélèvent des minéraux dans le sol et le transforme en élément dont ils ont besoin* » (BR RE). Toujours pour cette question, seules 8 % des élèves n'ont pas répondu. La nutrition mobilisant à la fois les connaissances scolaires, le milieu familial (jardin, plantes dans l'habitat) et l'expérientiel (revues, publicités, reportages...).

## 4- Conclusion

L'analyse du questionnaire permet de faire un état des lieux des conceptions des élèves de terminales scientifiques. Des obstacles épistémologiques apparaissent, ils sont de natures variées : obstacle statique, obstacle tautologique, obstacle sémantique, obstacle anthropomorphique, obstacle de signification, obstacle d'unicité des points de vue, obstacle descriptif, obstacle substantialiste, obstacle holiste. L'étude des réponses des élèves nous indique alors des raisons aux difficultés rencontrées lors des apprentissages scolaires dont les enseignants n'ont pas toujours conscience. Elles sont de véritables obstacles épistémologiques à la construction des savoirs. Si nous ajoutons à ces obstacles les transformations opérées lors de la transposition didactique interne, alors nous comprenons la distance scientifique qui s'opère entre les conceptions initiales des élèves concernant les végétaux et les connaissances visées par les programmes. L'analyse qualitative éclairée par le cadre de la problématisation, nous renseignera quant à elle, sur le franchissement possible de certains obstacles.

## Références bibliographiques

- Astolfi, J-P. & Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Presses Universitaires Françaises : Vendôme
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- Chevallard, Y. & Johsua, M-A. (1982). *La transposition didactique: l'exemple de la notion de distance*. Recherche en didactique des mathématiques. Grenoble : la pensée sauvage
- De Vecchi, G & Giordan, A. (1989). *L'enseignement scientifique, comment faire pour que "ça marche" ?* Nice : Z'Editions.
- 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.
- Paun, E. « Transposition didactique : un processus de construction du savoir scolaire », *Carrefours de l'éducation* 2006/2 (n° 22), p. 3-13.