



HAL
open science

Évaluation d'un dispositif destiné à redonner du sens aux savoirs scientifiques

Christine Ducamp, Virginie Albe

► **To cite this version:**

Christine Ducamp, Virginie Albe. Évaluation d'un dispositif destiné à redonner du sens aux savoirs scientifiques. *Le Bulletin de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie*, 2007, 101, pp.309-318. hal-01903815

HAL Id: hal-01903815

<https://hal.science/hal-01903815>

Submitted on 24 Oct 2018

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.

Évaluation d'un dispositif destiné à redonner du sens aux savoirs scientifiques

Christine Ducamp
École Nationale de Formation Agronomique
christine.ducamp@educagri.fr
Virginie Albe
École Nationale de Formation Agronomique
virginie.albe@educagri.fr

Résumé :

En France et en Europe, la régression des effectifs dans certaines filières scientifiques préoccupe les pouvoirs publics. Le problème du renouvellement des cadres scientifiques des enseignants et des chercheurs est soulevé. Le désintérêt des jeunes à l'égard de la science nuit au débat démocratique sur les choix d'orientation de la recherche et de ses applications. Afin de revaloriser la place des sciences et sensibiliser les jeunes à la culture scientifique, une expérience pilote intitulée « l'Université des Lycéens » a été mise en place en Midi-Pyrénées. Dans cet article, nous décrivons l'impact de deux conférences sur les apprentissages des élèves sur des questions de sciences vives dans l'actualité, les changements climatiques et les biotechnologies végétales.

1. L'Université des Lycéens (UDL)

Sur le modèle de l'Université de tous les savoirs où des chercheurs font des conférences à destination du grand public, la démarche ici consiste à faire réaliser des conférences par des chercheurs pour des lycéens sur des sujets qui concernent les sciences du vivant et de la matière.

La Mission d'Animation des Agrobiosciences¹ du Ministère de l'Agriculture est à l'initiative de cette démarche ainsi que sa réalisation. Elle regroupe chercheurs et journalistes afin d'informer et d'organiser des débats publics sur l'actualité des sciences du vivant. Le dispositif « Université des Lycéens » est réalisé en partenariat avec le Conseil Régional de Midi-Pyrénées, le Rectorat, la Direction Régionale de l'Agriculture ainsi que l'Institut National de France. L'École Nationale de Formation Agronomique (ENFA) a été sollicitée pour évaluer l'impact de cette démarche sur les élèves.

Les objectifs de cette opération sont d'inscrire les sciences, les technologies et les techniques dans la culture générale pour redonner du sens aux savoirs scientifiques. Le dispositif comprend un cycle de conférences basées sur le principe qu'« à chaque rencontre, une question, une discipline, une trajectoire » sont abordées afin de montrer les liens existants entre plusieurs disciplines, la science et la société, les savoirs et les métiers.

¹ <http://www.agrobiosciences.org>

Ainsi, chaque séance fait intervenir un chercheur-conférencier à qui il est demandé d'explorer une question scientifique à travers sa trajectoire individuelle et la trajectoire collective de sa discipline (évolution, enjeux, motivations, contraintes...). A ses côtés, un interlocuteur, de discipline autre ou d'activité professionnelle différente, réagit aux propos du conférencier. Un dialogue entre les lycéens et les intervenants est prévu pendant une heure.

En 2003-2004, sept séances ont eu lieu en Midi-Pyrénées sur les thèmes suivants :

- « Les plantes, ces usines chimiques en miniature »
- « Quel climat fera-t-il demain ? »
- « L'homme et l'univers »
- « La science économique peut-elle aider l'Afrique ? »
- « Les odeurs peuvent-elles changer nos comportements ? »
- « Sondages et probabilités : comment fait-on parler les chiffres ? »
- « Manger, c'est magique ? »

Chaque séance a regroupé 130 à 400 lycéens de lycées d'enseignement général, professionnel et agricole.

Un accompagnement pédagogique des classes sous la forme d'un dossier préparatoire était fourni aux enseignants avant chaque séance (biographies des intervenants, bibliographie et liste de sites Internet). Le contenu de chaque conférence est ensuite mis en ligne sur le site de la Mission d'Animation des Agrobiosciences.

2. Problématique

Ce type d'intervention en classe pose des questions de recherche que la didactique des sciences explore. Quel est par exemple l'apprentissage des élèves lorsqu'une personne extérieure intervient en classe ? Généralement, l'expert est choisi par l'enseignant en fonction des objectifs pédagogiques qu'il vise. Ici, l'enseignant inscrit sa classe à une conférence dont le thème n'est pas nécessairement relié à sa progression pédagogique, mais qui lui semble de nature à favoriser le développement de la culture générale des élèves.

L'évaluation de ce dispositif porte sur la problématique suivante : « Quelle est l'influence du dispositif de l'UDL sur l'évolution du système de représentations/connaissances (Lagardez, 2001) des élèves à propos du thème abordé et sur leurs points de vue sur les sciences ? »

Cinq conférences ont été évaluées (les plantes, le climat, la science économique, les probabilités, l'alimentation). Nous présentons ici les résultats concernant les deux conférences plus spécifiquement liées aux enseignements de physique-chimie sur les changements climatiques et les biotechnologies végétales.

Il s'agit de questions qui font l'objet de controverses et elles sont empreintes d'incertitudes. Pour cela, des chercheurs les ont qualifiées de questions socialement vives [1]. De même, des didacticiens anglo-saxons ont introduit la notion de « socio-scientific issues » pour décrire des dilemmes sociaux liés à des domaines scientifiques [2-4]. Les changements climatiques et les biotechnologies végétales constituent des questions scientifiques socialement vives car :

- elles suscitent des débats dans la production des savoirs savants de référence ;
- elles sont prégnantes dans l'environnement social et médiatique, et les acteurs de la situation didactique (élèves et enseignants) ne peuvent y échapper ;
- en classe, les enseignants se sentent souvent démunis pour les aborder.

L'enjeu éducatif est de permettre aux élèves de développer une opinion informée sur ces questions, d'être capables d'en débattre et de faire des choix en matière de prévention et d'action.

Les résultats portant sur l'attitude des élèves vis-à-vis des sciences et des scientifiques ont fait l'objet d'articles par ailleurs.

Nous nous focalisons ici sur l'impact de ces deux conférences sur l'apprentissage des élèves en ce qui concerne les contenus scientifiques mis en jeu.

Ainsi nous nous sommes intéressées aux questions suivantes : Quelle perception de la question socialement vive ont les élèves et étudiants qui ont suivi ces conférences ? Il y a-t-il appropriation de connaissances sur le thème abordé ? (Si oui, laquelle ?) Quel est l'impact éventuel de la conférence sur l'apprentissage ?

3. Méthodologie du protocole d'évaluation du dispositif UDL

Etant donné le grand nombre d'élèves impliqués pour chaque conférence, nous avons procédé par questionnaires. Ils comportent une partie thématique spécifique à chaque conférence et des questions communes aux cinq conférences soumises à l'évaluation portant sur les points des élèves sur les sciences.

Afin d'élaborer ces questionnaires, nous avons procédé de la façon suivante :

- les questions thématiques sont construites à partir d'un entretien avec le conférencier pour dégager les contenus qu'il prévoit d'aborder,
- les questions communes sont inspirées d'une revue de la littérature [iv].
- Les questions transversales (23 questions) et thématiques (une dizaine) sont mélangées.

Pour la conférence sur les changements climatiques, les questions thématiques sont relatives au phénomène de l'effet de serre (naturel, additionnel), aux gaz à effet de serre et aux activités y contribuant, au réchauffement de la planète (hypothétique ou avéré ?), aux mesures prises à l'échelle mondiale et aux possibilités de connaissance des phénomènes, de prévisions, de fiabilité des modèles.

Pour la conférence sur les biotechnologies végétales, les questions thématiques font référence à des notions abordées lors de la conférence soient les définitions de chimie de synthèse, chimie fine, chimie lourde, organisme autotrophe, usine génomique, « l'intérêt » de fabriquer des molécules chimiques en laboratoires, la composition des produits naturels et les opinions vis-à-vis des OGM.

Avant la conférence, le questionnaire est renseigné par les élèves (prétest). Après la conférence, un deuxième questionnaire est proposé aux élèves (posttest). Il reprend la structure initiale du prétest et comporte en plus 4 à 6 questions ouvertes ciblées sur le contenu même de la conférence.

L'utilisation du logiciel Sphinx nous a permis de traiter les données des questionnaires.

4. Résultats

4.1 La conférence sur les changements climatiques

4.1.1 Commentaires sur la conférence

La conférence est donnée par un météorologue du Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique de Météo France. L'objectif était de traiter des questions suivantes : Le climat de la Terre se réchauffe-t-il ? Comment

peut-on le mesurer ? Le prévoir ? Quelles sont les causes d'un réchauffement ? Les conséquences ? Qu'est-ce que l'effet de serre ? Quelles sont les évolutions des prochaines décennies ? Comment prévoir les climats du futur ? Un agronome de Météo France réagit ensuite aux propos du conférencier principal. Les contenus abordés impliquent différentes disciplines, physique, biologie, agronomie, économie. 177 élèves de 5 établissements de l'enseignement général, professionnel et technique ont suivi la conférence intitulée « Quel climat fera-t-il demain ? ». 83 sont en classe de seconde, 29 en Terminale S, 30 viennent de Terminale professionnelle de l'enseignement agricole (CGEA²), 19 en 1^{ère} professionnelle (CGEA), 16 en 1^{ère} technologique de l'enseignement agricole (STAE³). Les enseignants qui les accompagnent enseignent la biologie ou la discipline biologie-écologie dans l'enseignement agricole.

La conférence a duré environ 40 minutes et l'exposé complémentaire de l'interlocuteur 20 minutes. Les élèves ont ensuite été sollicités pour poser des questions.

Le conférencier, après avoir développé la différence entre prévisions météorologiques et climatiques, a présenté le phénomène de l'effet de serre. Puis il a montré que l'effet de serre additionnel dû aux activités humaines et industrielles provoque un réchauffement climatique, et il a détaillé des conséquences possibles sur le niveau des océans, la neige en montagne, l'agriculture et les réserves en eau ... Enfin, les modèles développés pour estimer les climats des 50 ou 100 prochaines années, champ de recherche du conférencier, ont été présentés. Les questions des élèves, rares, font référence à l'actualité médiatique et aux responsabilités dans le phénomène (« *Paris sous l'eau dans un siècle, vrai ou pas ?* », « *Quelles [sont les] sources [d'émission des gaz à effet de serre] dans l'agriculture ?* », « *L'homme est-il le seul responsable du changement climatique ?* »). Des enseignants posent également des questions.

4.1.2 Impact éventuel de la conférence sur l'apprentissage

Très majoritairement, les élèves considèrent que la planète se réchauffe et que les activités humaines contribuent à ce réchauffement. On note après la conférence un renforcement des points de vue vers plus de certitude. À la question, « *en sommes-nous sûrs ?* », la réponse positive progresse de 53,7% (prétest) à 66,1% (posttest)⁴. A la question « *citer des gaz à effet de serre* », on constate que le dioxyde de carbone est un gaz majoritairement cité par les élèves et que le pourcentage de citations en pré et posttest est stable (plus de 60 %). En posttest, le pourcentage de citations du méthane augmente sensiblement (de 20,4 à 36,4 %), celui de l'eau diminue (de 22% à 17%). On observe également une légère augmentation des pourcentages de citations de l'ozone et des CFC (environ 2%). Des citations des oxydes d'azote apparaissent en posttest.

Les élèves devaient par ailleurs choisir dans une liste, les activités qui produisent des gaz à effet de serre. Massivement, ils considèrent que la conduite d'un scooter, un incendie de forêt, un volcan en éruption et la production de l'électricité dans une centrale à charbon produisent des gaz à effet de serre (pourcentages en pré et

² Conduite et Gestion de l'exploitation Agricole.

³ Sciences et Technologies de l'Agronomie et de l'Environnement.

⁴ Dans le même temps la réponse négative diminue de 18,6 % à 8,5%, tandis que la réponse « *je ne sais pas* » diminue de 19,62 % à 4,5%.

posttest stables). Ils considèrent également de façon massive que produire de l'électricité avec des panneaux solaires et faire du vélo ne produisent pas de gaz à effet de serre (pourcentages en pré et posttest stables). Majoritairement, les élèves considèrent que la décomposition du fumier produit des gaz à effet de serre et que la culture de la vigne n'en produit pas (pourcentages en pré et posttest stables). En revanche, pour certains items, on observe des différences dans les réponses entre pré et posttest. Avant la conférence, les élèves étaient partagés quant à la production de gaz à effet de serre par des ruminants. Après la conférence, ils se positionnent majoritairement pour. En majorité contre la production de gaz à effet de serre lors de la culture du riz, les avis sont partagés après la conférence. Enfin, les avis s'inversent en ce qui concerne la production d'électricité dans une centrale nucléaire, ce qui est cohérent avec la diminution de citations de l'eau comme gaz à effet de serre et correspond aux propos tenus par le conférencier.

Il était également demandé aux élèves s'ils avaient entendu parler du protocole de Kyoto. Avant la conférence, les élèves répondent en majorité par la négative (53,7% au prétest) et ce pourcentage diminue en posttest (32,8%, l'écart de 20,9% s'étant reporté sur la réponse positive).

4.2 La conférence sur les biotechnologies végétales

4.2.1 Commentaires sur la conférence

La conférence est donnée par un professeur d'Université de biologie végétale, directeur de l'Institut Fédératif de Recherche « Signalisation cellulaire et biotechnologie végétale », membre de l'Institut Universitaire de France. Le titre de la conférence « Les plantes : des usines chimiques miniatures » est assez paradoxal quand on sait que les représentations sociales des usines chimiques sont négatives, attachées à la pollution, à l'artificiel, alors que celles des plantes sont positives, associées au naturel. Nous pouvons ajouter un élément relatif au contexte particulier dans lequel la conférence a eu lieu (explosion de l'usine chimique AZF en septembre 2001). L'objectif de la conférence est de montrer que des cellules végétales sont capables de synthétiser des dizaines de milliers de molécules, dont les plus complexes. Comment ça marche ? Quelle panoplie de substances est ainsi produite ? Il s'agit de traiter des différentes utilisations par l'industrie et du formidable potentiel encore inexploité qu'elles représentent, notamment dans la recherche contre le cancer. Un directeur de recherches au sein d'un groupe pharmaceutique, spécialisé dans la chimie des plantes et la recherche de substances naturelles, est intervenu par rapport aux propos du conférencier principal. Chimie, biologie, histoire et économie sont les disciplines impliquées par les contenus de cette conférence.

136 élèves de 3 établissements de l'enseignement général, professionnel et technique étaient présents à cette conférence. 14 sont de première baccalauréat professionnel (IP)⁵, 64 de première scientifique, 32 de terminale scientifique et 26 de BTS Agricole (Anabiotec)⁶.

La conférence a duré environ 35 minutes. Elle a été suivie d'un exposé complémentaire de l'interlocuteur de 15 minutes. Un débat avec les élèves et surtout avec les enseignants a ensuite eu lieu.

Le conférencier, après avoir développé la thématique prévue ci-dessus, l'a illustrée à travers deux applications emblématiques de la biotechnologie végétale, champ de

⁵ Industries de Procédés

⁶ Analyses agricoles, biologiques et biotechnologiques

recherche du conférencier, qui sont la production de riz doré enrichi en vitamine A afin de lutter contre la famine dans les pays sous-développés et la production de lipase gastrique pour lutter contre les symptômes de la mucoviscidose. Les questions des élèves sont surtout par rapport à l'intervenant (« Pourquoi l'activité pharmaceutique est-elle en diminution ? », « Fait-on toujours de l'expérimentation sur des animaux ? », « Créer de nouvelles molécules à partir de plantes engendre-t-il de nouvelles maladies ? », « Les productions de synthèse ou naturelles des substances actives dans les médicaments sont-elles identiques ? »).

4.2.2 Impact éventuel de la conférence sur l'apprentissage

Avant comme après la conférence, les élèves ne donnent aucune réponse correcte pour définir un organisme autotrophe. Les réponses proposées sont partielles avec une régression des réponses du type "organisme capable de se développer à partir de ses sels minéraux" de 19% à 12 %. Pour la signification des termes chimie lourde, chimie fine et chimie de synthèse, le conférencier ne les a pas définis, mais les a expliqués à travers des exemples. Nous constatons les réponses suivantes : aucune définition des deux premiers termes, mais les élèves font comme le conférencier et proposent des exemples. Pour chimie lourde, on observe que les mots *pétrole* et *pétrochimie* pertinents dans ce contexte sont moins cités en posttest (24,2% à 5,5%). Pour chimie fine, une augmentation des termes *pharmaceutique* (30% à 38%) et *cosmétique* (12,5% à 15,5%) est à noter. Ceci nous semble correspondre au discours développé par le conférencier. Pour la chimie de synthèse, les réponses au prétest et posttest sont homogènes et correctes et les exemples issus du domaine médical.

À la question ouverte « *quel est l'intérêt de fabriquer des molécules chimiques en laboratoire ?* », on observe une nette progression des réponses (12,5% à 34,5%) «*pour protéger l'environnement*» et «*l'intérêt du coût et d'une production contrôlée*» est justifié de façon constante dans le prétest et le posttest.

L'intérêt d'utiliser des plantes comme usines chimiques est justifié par les élèves parce que comme « *c'est naturel, il n'y a pas pollution (protection de l'environnement)* » et pour « *pouvoir fabriquer de nouveaux médicaments à partir des molécules extraites de plantes* ».

« *Les produits naturels contiennent-ils des substances chimiques ?* » Après la conférence, 4,7% des élèves ne savent toujours pas répondre (contre 8,4% au prétest), l'écart de 4% s'est reporté sur la réponse positive.

À la définition d'une usine génomique, les réponses (en général correctes) au posttest ont doublé par rapport au prétest et la présence du terme OGM diminue de 16% en prétest à 10,6% en posttest. On peut compléter ces résultats par les réponses à la question « *Pour vous, fabriquer des OGM c'est utile? Inutile? Dangereux? Sans risque?.* »

Les élèves considèrent en majorité que c'est dangereux (54,7 %) mais utile (37,5%), utilité très largement abordée et commentée par le conférencier avec les deux exemples sur le riz doré et la lipase gastrique. 6,3 % des élèves considèrent que c'est inutile et 1,6 % sans risque. On peut ajouter que lors de la phase de débat, un enseignant a questionné cet aspect de dangerosité. Le conférencier n'a pas dans sa réponse pris en considération la question.

5. Discussion et perspectives

Les résultats indiquent que l'impact sur l'appropriation de connaissances est faible. Bien qu'en formation scientifique, et quel que soit leur niveau, les élèves maîtrisent

mal les connaissances scientifiques mobilisées. Alors que les thèmes apparaissent comme de nature à intéresser les élèves, il nous semble que les contenus abordés par les deux conférenciers n'étaient pas adaptés au niveau des élèves.

La conférence sur le climat semble toutefois avoir conduit à une meilleure identification des gaz à effet de serre et des activités en produisant, à un renforcement des points de vue vers plus de certitude (le climat de la Terre se réchauffe à cause des activités humaines) et à considérer que la production d'électricité dans des centrales nucléaires ne produit pas de gaz à effet de serre.

La conférence sur les plantes semble avoir conduit à des « régressions » sur le plan des connaissances scientifiques et à des représentations plus « positives » des applications de la chimie. Celles-ci apparaissent orientées vers la protection de l'environnement et le développement de médicaments et de cosmétiques.

Dans les 2 cas, les questions plus polémiques n'ont pas été mises en débat. Un savoir « chaud » lié à l'actualité tel que les modifications climatiques s'est-il trouvé présenté sous forme de certitudes dans cette conférence ? Un savoir chaud tel que la production de plantes génétiquement modifiées s'est-il trouvé présenté sous forme « refroidie » édulcorée ? dans cette conférence ?

Si l'apprentissage des élèves n'apparaît pas favorisé par ces deux conférences, les représentations des élèves sur les sciences et les technologies semblent influencées. Considérer que le nucléaire ne produit pas de gaz à effet de serre, que la chimie vise à l'amélioration de la santé, la préservation de la jeunesse et de la beauté et de l'environnement et que les OGM servent des causes humanitaires, nous semblent relever d'aspects idéologiques des sciences.

Afin de redonner du sens aux savoirs scientifiques, il conviendrait peut-être d'élaborer une stratégie didactique globale menée en collaboration avec les enseignants. Cela permettrait notamment de construire avec le conférencier une intervention fondée sur les potentialités d'apprentissage des élèves et de quitter le modèle transmission réception dans lequel seul le conférencier divulgue sa connaissance pour adopter le modèle constructiviste dans lequel les élèves, les enseignants et le conférencier co-construisent un savoir dans le dialogue.

Bibliographie

Legardez, A., (2001). La transposition didactique, quand même. L'exemple des questions socialement vives, communication au colloque «~Les politiques des savoirs~», Lyon 6/2001

[ⁱ] Legardez, A. & Alpe, Y. (2001). La construction des objets d'enseignements scolaires sur des questions socialement vives : problématisation, stratégies didactiques et circulations des savoirs, 4^{ème} Congrès AECSE Actualité de la recherche en éducation et formation, Lille, 5 au 8 septembre 2001.

[ⁱⁱ] Gayford, C. (2002). Controversial environmental issues : a case study for the professional development of science teachers, *International Journal of Science Education*, 24 (11), 1191-1200.

[ⁱⁱⁱ] Kolsto, S.D. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.

[^{iv}] Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications, *International Journal of Science Education*, 25, 9, 1049-1080.