

Report of innovation

Des situations-débats pour développer l'argumentation des élèves sur les biotechnologies : compte rendu d'innovation

Debate situations to promote pupils' argumentation on the topic of biotechnology : report of innovation

Laurence SIMONNEAUX

École Nationale de Formation Agronomique
BP 87
31326 Castanet-Tolosan cedex, France.

Résumé

Les biotechnologies ont des champs d'application très variés, de l'industrie chimique à l'agriculture, et du diagnostic médical et de l'industrie pharmaceutique à l'environnement. Leurs répercussions sont sujettes à débats. L'argumentation est au cœur de la construction des savoirs ; elle doit avoir un rôle central en éducation scientifique dans une perspective démocratique. L'enjeu éducatif est de développer les compétences argumentatives des élèves pour qu'ils puissent participer aux débats en tant que citoyens. Cet article situe différents courants théoriques portant sur l'argumentation et présente une méthode d'analyse de stratégies didactiques proposées pour développer l'argumentation des élèves sur les biotechnologies. Cinq exemples supports sont traités. Il s'agit de situations-

débats. L'analyse est centrée successivement sur les caractéristiques sociales et sur les procédures préconisées. Il ne s'agit pas de porter un jugement, mais d'essayer de se donner des outils d'analyse permettant aux concepteurs et aux utilisateurs d'étayer leurs choix. Les argumentations des élèves dans deux situations-débats sont étudiées.

Mots clés : éducation biotechnologique, argumentation, sociologie de la justification, situation-débat, prise de décision argumentée.

Abstract

Biotechnology applications are used in many different fields, from the chemicals industry to agriculture and from medical diagnoses to the pharmaceuticals and environmental sectors, and their repercussions are the subject of much debate. Argumentation is a key to the build-up of knowledge, and is a crucial aspect of scientific education in a democracy. The issue for educationalists is how to develop argumentation skills among pupils, so as to enable them to participate in debates as citizens. This paper places the various theories on argumentation in context and presents a method for analysing the didactic strategies that have been put forward to develop pupils' argumentation skills in the area of biotechnology. Five supporting examples are considered. They are debate-situations. Our analysis focuses successively on the social characteristics at play and on the procedures recommended. Our aim is not to make value judgements, but to attempt to produce analytical tools to support designers and users of teaching materials in making their choices. Pupils' argumentation in two debate situations are analysed.

Key words : biotechnology education, argumentation, sociology of justification, debate situations, informed decision-making.

Resumen

Las biotecnologías tienen campos de aplicación muy variados, desde la industria química hasta la agricultura y desde el diagnóstico médico y de la industria farmacéutica hasta el medio ambiente. Sus repercusiones están sujetos a debates. La argumentación está en el corazón de la construcción de los saberes; debe tener un rol central en educación científica dentro de una perspectiva democrática. La postura educativa es de desarrollar las competencias argumentativas de los alumnos para que ellos puedan participar en los debates en tanto que ciudadanos. Este artículo sitúa diferentes corrientes teóricas que tratan sobre la argumentación y presenta un método de análisis de estrategias didácticas propuestas para desarrollar la argumentación de los alumnos sobre las biotecnologías. Cinco ejemplos

soportes son tratados. Se trata de situaciones-debates. El análisis está centrado sucesivamente en las características sociales y en los procedimientos preconizados. No se trata de hacer un juicio, sino de proporcionar herramientas de análisis que permitan a los creadores y utilizadores fundamentar su selección. Son estudiadas las argumentaciones de los alumnos en dos situaciones -debates.

Palabras claves : *educación biotecnológica, argumentación, sociología de la justificación, situación-debate, toma de decisión argumentada.*

1. LES ENJEUX DE L'ARGUMENTATION ET DES PRISES DE DÉCISION JUSTIFIÉES

Les biotechnologies ont des champs d'application très variés, de l'industrie chimique à l'agriculture, et du diagnostic médical et de l'industrie pharmaceutique à l'environnement. Leurs répercussions sont sujettes à débats. L'enjeu éducatif est de développer les compétences argumentatives des élèves pour qu'ils puissent participer aux débats. Il s'agit entre autres de permettre aux élèves d'identifier leur posture affective, les arguments utilisés par les scientifiques, les vulgarisateurs, les enseignants, les autres élèves et eux-mêmes, leur validité, les étapes d'une prise de décision, etc.

L'objectif est de favoriser l'identification des critères et des informations qui étayent une prise de position (la sienne et celle de l'autre). Il s'agit alors d'une prise de position problématisée. Le support privilégié pour atteindre cet objectif est le débat (entendu au sens générique). En participant à des débats, les élèves peuvent :

- être sensibilisés à la complexité d'une prise de décision sur des questions porteuses de répercussions sociales (économiques, éthiques et écologiques) ;
- se familiariser avec le génie génétique ;
- acquérir des habiletés pour énoncer et défendre/critiquer un point de vue ;
- apprendre à distinguer des énoncés descriptifs (description des faits) et normatifs (évaluation des faits) dans une discussion.

L'intérêt fondamental des stratégies didactiques mises en œuvre est d'ouvrir l'école au-delà de l'apprentissage des connaissances. Les savoirs sont socialisés, contextualisés. Leurs enjeux sont débattus. Il s'agit d'un apprentissage social.

Ce texte présente tout d'abord une méthode d'analyse de stratégies didactiques proposées pour développer l'argumentation des élèves sur les biotechnologies. Cinq exemples supports sont traités. L'analyse est centrée successivement sur les caractéristiques sociales et sur les procédures préconisées. Il ne s'agit pas de porter un jugement, mais d'essayer de se donner des outils d'analyse permettant aux concepteurs et aux utilisateurs d'étayer leurs choix. Différents courants théoriques peuvent permettre d'analyser les débats en classe. Après les avoir évoqués, j'utiliserai le cadre théorique des économies de la grandeur pour étudier les arguments utilisés par les élèves dans deux situations-débats.

2. ANALYSE DE DIFFÉRENTS SUPPORTS DE DÉBATS

Cinq situations élaborées dans le cadre de recherches en didactique ont été étudiées. Elles portent sur différentes applications biotechnologiques : les situations ❶ et ❷ sur la mise en place d'un élevage de saumons transgéniques géants, les Sumotoris (Simonneaux et al., 1997), la situation ❸ sur le clonage humain (Simonneaux, 1999), la situation ❹ sur le dépistage génétique (Waarlo, 1999), la situation ❺ sur la fabrication d'oncosouris (Harms, 1997). La situation ❶ a été conçue initialement sous la forme d'un jeu de rôle, elle fait partie d'un module de l'European Initiative for Biotechnology Education (EIBE) ; sa conception didactique a fait l'objet d'une publication (Simonneaux et al., 1997). Son impact a été comparé à celui d'un débat classique (situation ❷) en classe sur le même sujet (Simonneaux, à paraître). La situation ❺ fait partie du même module de l'EIBE que la situation ❶, ce module est consacré aux transgénèses animales.

Pour faciliter la lecture, un titre a été donné à chaque situation-débat.

Situation-débat ❶ : jeu de rôle sur les Sumotoris

Situation-débat ❷ : débat sur les Sumotoris

Situation-débat ❸ : débat sur le clonage humain

Situation-débat ❹ : débat sur le dépistage génétique

Situation-débat ❺ : débat sur la fabrication d'oncosouris

Nous pouvons classer les situations proposées dans le champ des situations-problèmes au sens large, en fait il s'agit de situations-débats. Comme le rappelle A. Robert (1999), les situations-problèmes qui ont été privilégiées dans les recherches didactiques correspondent à un scénario complet, assez précis. Deux types de facteurs interviennent dans leur

élaboration, notamment pour la conception du problème initial : des contenus, à choisir soigneusement, en association intime avec une gestion précise, comprenant différents moments bien distincts. Les situations supports, présentées ici, correspondent à cette description. Il s'agit de scénarios, fruits de démarches d'ingénierie didactique, dans lesquelles ont été pesés les contenus et la gestion des activités. Ici, il ne s'agit pas de favoriser l'acquisition de notions conceptuelles, mais de promouvoir des compétences procédurales et communicationnelles en matière de prise de décision et d'argumentation sur l'application de savoirs biotechnologiques, porteurs de fascination et d'angoisse, et entachés d'incertitude quant à leurs répercussions. Il faut insister sur le caractère situé des connaissances mises en jeu, et sur la contextualisation et la socialisation des objets de savoirs (ou plutôt des objets de débats). Comme le constate A. Robert (1999), il y a peu de situations-problèmes dans la littérature, et c'est un travail important de les imaginer (« *une recherche* », dit-elle).

L'analyse des situations est centrée successivement sur les caractéristiques sociales et sur les procédures préconisées.

2.1. Caractéristiques sociales

Tout argument est contextualisé, conjoncturel. Il dépend de la culture du groupe social d'appartenance, de l'identité socio-professionnelle, des situations et des acteurs considérés. Ceci est aussi vrai pour les scientifiques. Leurs points de vue sont influencés par l'environnement scientifique du moment, par leurs engagements (financement privé des programmes de recherche), par leurs propres valeurs. Ainsi, les caractéristiques sociales des situations proposées aux élèves sont importantes à considérer.

2.1.1. Contexte

Une façon d'appréhender le degré de socialisation des savoirs en jeu est d'analyser le contexte des situations proposées. Il s'agit d'identifier la qualité du contexte social (une entreprise, un village, un territoire, une famille, etc.) et le niveau de personnalisation (groupes sociaux, personnalités identifiées et décrites sur le plan socioprofessionnel, des intérêts, des motivations, des interrogations, voire des valeurs). Le contexte peut être local ou global.

Dans la situation « jeu de rôle sur les Sumotoris », le contexte est de façon prédominante local : un village dans son environnement économique et écologique. Dans un village du bord de mer, proche d'un port de pêche, Yann Le Goff, un pisciculteur, envisage d'élever des saumons

génétiqnement modifiés qui ainsi grandissent plus vite et deviennent géants. Il les appelle les Sumotoris, du nom des lutteurs japonais. Un groupe local constitué de pêcheurs, de consommateurs, de membres d'une association de protection de la nature, de pisciculteurs traditionnels a formé un comité de lutte contre ce projet. Mais Yann Le Goff est soutenu notamment par le conservateur et une partie du conseil municipal. Le maire a organisé un débat public en invitant des spécialistes. Il s'agit d'une situation fortement personnalisée. Il n'empêche qu'un certain nombre de questions (écologiques, la santé humaine, les problèmes de famine dans le tiers monde, les réglementations, etc.) élargissent le contexte de la discussion.

La situation « débat sur les Sumotoris » aborde le même thème. Mais, cette fois, le problème est envisagé en soi et non pas dans un contexte local, identifié et personnalisé.

Le clonage humain dans la troisième situation-débat est également appréhendé dans un contexte global. La discussion est initiée à partir de citations présentant des avis contradictoires d'élèves, d'éthiciens, de scientifiques et d'hommes de la rue.

Le dépistage génétique dans la quatrième situation-débat est abordé dans un contexte personnalisé, à partir d'une vidéo présentant deux cas réels concernant des personnes confrontées à des cancers d'origine génétique.

Le contexte de la situation « débat sur la fabrication d'oncosouris » est celui d'une entreprise en crise financière. L'entreprise Pharma de Manchester a toujours été l'une des plus performantes dans le domaine de la technologie génétique appliquée à la médecine. Elle est spécialisée dans la recherche et le traitement des maladies héréditaires. Depuis huit ans, l'entreprise avait un grand succès, vendant des médicaments produits par des bactéries transgéniques. Pendant ce temps, d'autres entreprises dans le monde ont aussi obtenu de grands succès dans ce champ de recherche, créant une compétition importante et entraînant une chute dramatique des bénéfices de Pharma. La direction de Pharma a d'abord licencié cinquante employés, soit le quart des salariés. Ensuite, de nouvelles innovations furent indispensables. S'ils ne réussissaient pas dans les trois ans à trouver les moyens d'obtenir plus d'informations sur les maladies héréditaires et de produire des médicaments pour les prévenir, l'entreprise devrait fermer et tous les employés – scientifiques, ouvriers, secrétaires, etc. – perdraient leur travail. Au cours d'une « réunion de crise », les chercheurs ont décidé de changer l'orientation de leurs recherches, de travailler avec des souris et de focaliser leur recherche sur le cancer car ils ont récemment identifié, analysé et cloné le gène d'un cancer du cerveau particulier (appelé brac 1). Ce type de cancer est très virulent et affecte des individus de tous âges –

de nombreux adolescents en sont morts – jusqu'à présent il n'y a pas de traitement. Le but des chercheurs a été de « fabriquer » une souris transgénique qui porterait le gène *brac 1* et qui serait donc susceptible de développer cette forme de cancer du cerveau. Elle pourrait alors être utilisée comme un modèle de la maladie dans des recherches sur le développement de la tumeur du cerveau et pour essayer des traitements. Le responsable de l'équipe de recherche a présenté à la direction un programme de recherche pour les deux ans à venir. Le directeur a été satisfait de ce programme, mais d'autres membres de la direction ont attiré l'attention sur un règlement qui prévoit que toute modification génétique sur des mammifères doit être abondamment discutée et décidée par la commission d'éthique. Il a été décidé de réunir une commission d'éthique rassemblant des chercheurs, la direction et des experts en éthique.

2.1.2. Catégories d'acteurs

Les acteurs sont nombreux et de statuts sociaux différents dans le jeu de rôle sur les Sumotoris : le pisciculteur porteur du projet, le conservateur intéressé par le projet, un pisciculteur traditionnel, un patron pêcheur, une étudiante en communication « branchée », un gastronome, une poissonnière, un responsable d'une association écologique, un chercheur en physiologie des poissons, un membre de la Surf Rider Fondation qui s'intéresse aux problèmes écologiques en bord de mer, une jeune mère partisane de l'agriculture biologique, le maire, un africain, doctorant en biotechnologie. Chacun des acteurs est caractérisé en fonction de son statut socioprofessionnel, de ses convictions et de ses interrogations. Le « débat sur les Sumotoris » et le « débat sur le clonage humain » ne convoquent pas d'acteurs. La première partie de la vidéo du « débat sur le dépistage génétique » évoque un père et ses trois fils. Dans le « débat sur la fabrication d'oncosouris », les acteurs sont moins personnalisés, il s'agit de la direction et des chercheurs de l'entreprise Pharma et d'experts en éthique.

2.1.3. Implication des élèves

L'implication des élèves est tributaire de différents facteurs inhérents ou pas aux situations proposées, selon que la situation les motive ou les touche, selon les contraintes qui leur sont imposées (se plier aux rôles des personnages dans le jeu de rôle ; s'exprimer librement ou même ne pas s'exprimer dans le débat s'ils sont observateurs, etc.), mais aussi selon leur personnalité (expansive ou réservée), selon leurs représentations sociales, selon la coutume didactique de l'enseignant, etc.

2.1.4. Catégories d'information

Dans les cinq situations analysées, des apports de contenus scientifiques sont prévus : soit en amont de la discussion (jeu de rôle et débat sur les Sumotoris, débat sur le clonage humain), soit au cours de la démarche (dans les autres débats). Ils peuvent se faire à la demande des élèves (débats sur les Sumotoris et sur le dépistage génétique). Ils peuvent être identiques pour tous ou partiellement modulés en fonction des personnages joués (jeu de rôle sur les Sumotoris). Le tableau 1 présente les apports d'informations réalisés dans les différentes situations-débats.

Situations-débats	Jeu de rôle sur les Sumotoris	Débat sur les Sumotoris	Débat sur le clonage humain	Débat sur le dépistage génétique	Débat sur la fabrication d'oncosouris
Apports d'informations sociologiques	+	+	+	+	+
éthiques	+	+	+	+	+
économiques	+	+	+	-	+
écologiques	+	+	-	-	-
juridiques	+	+	+	-	-

Tableau 1 : Catégories d'informations fournies selon les situations

Bien évidemment, on peut supposer que la nature des informations fournies aux élèves jouera sur la qualité de leur argumentation.

2.2. Procédures

Pour chacune des situations analysées, les concepteurs ont proposé une démarche aux enseignants. Les procédures à suivre comportent plus ou moins d'étapes ; il peut s'agir d'étapes individuelles ou collectives.

2.2.1. Structuration des étapes

◆ Le jeu de rôle sur les Sumotoris s'articule autour de trois grandes étapes.

Avant le jeu de rôle, les élèves remplissent individuellement un pré-test qui vise à évaluer leurs opinions sur les recherches concernant différentes transgénèses animales. Après une introduction sur la transgénèse à partir de la présentation de l'histoire de la domestication et de l'historique du transfert du gène de l'hormone de croissance, le jeu de

rôle est présenté. Puis les élèves énoncent par écrit *a priori* leur opinion sur l'installation de l'élevage de Sumotoris en la justifiant.

Après distribution des rôles, les élèves font une liste des questions qu'ils souhaitent poser et formulent leurs arguments, du point de vue de leur personnage. Des étiquettes placées devant eux informent du nom, de la spécificité ou du métier du personnage joué. Des observateurs, désignés parmi les élèves, doivent recueillir les prises de parole des participants, faire un tableau des arguments pour et contre, sélectionner les arguments les plus importants et les résumer, faire une liste des énoncés descriptifs et normatifs.

Pendant le jeu de rôle, l'enseignant joue celui du maire. Il introduit le jeu de rôle. Il régule le temps. Il demande aux élèves de voter à la fin du débat.

À l'issue du jeu de rôle, chaque élève émet par écrit son avis sur le projet en le justifiant, précise sous quelle(s) condition(s) il pourrait changer d'avis, puis, remplit le post-test sur les opinions. Une discussion s'établit sur la méthode, les sentiments ressentis par chacun. Avec l'aide des observateurs est analysé le processus de prise de décision.

◆ **Dans le débat sur les Sumotoris, le déroulement est identique au précédent.**

L'enseignant situe le débat par analogie avec la conférence des citoyens qui s'est déroulée en France sur les biotechnologies en 1998. Il fixe l'objectif : les élèves devront proposer une décision argumentée. Il précise dans un premier temps qu'il s'agit de débattre des aspects économiques, politiques, écologiques et de ceux liés à la santé humaine. Il reste neutre. Il laisse les élèves aborder spontanément les différents champs ; en cas d'oubli d'un (ou plusieurs) champ(s), il sollicite leur avis sur le(s) champ(s) oublié(s). Dans un second temps, il propose au débat les différents thèmes abordés dans le jeu de rôle, si ceux-ci n'ont pas été traités spontanément par les élèves : augmentation de la productivité des élevages, aggravation de la surproduction, transfert technologique dans les pays du tiers monde et lutte contre la famine, déséquilibre de l'écosystème, réduction de la biodiversité, risque pour la santé humaine, étiquetage et réactions des consommateurs, brevetabilité du vivant, monopole des firmes. Il fournit aux élèves, au fur et à mesure, les mêmes informations que celles contenues dans le jeu de rôle.

◆ **Dans le débat sur le clonage humain, l'enseignant plante d'abord le décor du clonage humain**

Le clonage humain est ancré dans les mythes. C'est aussi un fantasme scientifique qui ne date pas d'hier comme le montrent les

commentaires de scientifiques depuis 1966. Après la naissance de Dolly, Richard Seed a relancé l'idée du clonage humain. Il a annoncé son intention d'ouvrir une clinique pour le clonage humain.

Le clonage humain est aussi un marché pour les sectes. Il est justifié par des avantages espérés au niveau médical et financier. Les législations concernant ce sujet dans les différents pays ne sont pas identiques et ouvrent peut-être des possibilités pour les apprentis-cloneurs.

À partir de la présentation des aspects essentiels des lois dans 16 pays, les élèves construisent un tableau précisant les dispositions prises (interdiction, moratoire, sujet à débat, autorisation). Ils indiquent :

- sur quoi portent les dispositions (création de clones humains, de chimères, d'hybrides, recherches sur l'embryon humain, jusqu'à quel âge, création d'embryon humain *in vitro* à des fins d'un projet de recherche, la durée du moratoire s'il est prévu),
- les problèmes juridiques soulevés.

La discussion proprement dite est engagée à partir de citations imprimées sur des cartes qui présentent des avis contradictoires sur le clonage. Trois cartes sont tirées au sort dans la classe ou choisies par l'enseignant. Chaque élève note les arguments pour ou contre chaque citation. Ensuite, il en débat avec un autre élève pendant cinq minutes. Puis deux binômes se réunissent pour débattre pendant cinq minutes.

Les règles du jeu sont :

- aucun argument ne peut être enlevé au cours des mises en commun successives,
- si des arguments sont identiques, les élèves calculent leur fréquence,
- à l'issue des débats les quatre élèves de chaque groupe classent par écrit les arguments pour et contre,
- ils désignent un porte parole, une mise en commun des arguments des différents groupes est alors réalisée et un débat est animé par l'enseignant.

À l'issue du débat, la classe vote sur la poursuite des recherches sur le clonage animal. Chaque élève exprime un seul avis parmi les suivants : interdiction sous peine de sanction, interdiction, suspension, autorisation, suppression des financements publics.

♦ **Le débat sur le dépistage génétique comprend trois étapes :**

- 1. faire émerger des réactions individuelles ;

- 2. échanger, comparer et mettre à l'essai les idées en groupes ;
- 3. déterminer son propre avis et s'engager dans une réflexion métacognitive.

On passe graduellement de l'étape 1 à l'étape 2. Dans chaque étape, deux activités d'acquisition de connaissances ont été prévues. Le processus de formation d'opinion a été structuré par des feuilles de travail pour des groupes d'échanges écrits et oraux afin d'engager une réflexion métacognitive. Les feuilles aident les élèves à s'engager pleinement dans la discussion du problème, à prendre systématiquement les avantages et les inconvénients en considération, à respecter les points de vue des autres et à devenir conscients des valeurs en jeu et de l'utilisation de l'information. Le rôle actif de l'enseignant est réduit. La décision de remettre la détermination de sa propre opinion jusqu'au devoir final devrait permettre aux élèves de garder un esprit ouvert.

Étape 1a (35 min)

Regarder la vidéo « C'est dans les gènes » consistant en deux documentaires de 15 minutes chacun. Le premier évoque un père et ses trois fils qui sont confrontés à la maladie d'origine génétique de leur père, un cancer de la glande thyroïde. Dans le second, une fille apprend qu'il existe dans sa famille un cas de cancer du sein d'origine génétique. On annonce aux garçons et à la fille qu'il peut exister un risque mais qu'en passant un test d'ADN, ils connaîtront leur statut génétique et des mesures préventives pourront être prises. La vidéo montre le processus personnel de prise de décision des adolescents. Immédiatement après avoir regardé la vidéo, les élèves doivent remplir individuellement leur première feuille de travail.

Étape 1b (30 min)

Compléter la deuxième feuille de travail en groupes de quatre élèves (mixtes de préférence). Un échange écrit est provoqué par une question concernant les avantages et les inconvénients des tests ADN. Chaque membre du groupe réagit par écrit, puis place ensuite sa feuille au centre du groupe et chaque participant réagit alors en écrivant une appréciation sur ce qui a été écrit par les autres. En repliant la feuille de façon à cacher le texte de chaque réaction écrite, les participants ne peuvent pas lire les appréciations précédentes. Quand chaque membre du groupe a réagi, celui à qui appartient la feuille doit la déplier et commenter les réactions à sa réponse initiale. Cette technique de groupe permet à chaque membre d'avoir une opportunité égale d'exprimer et de commenter des idées (Moore, 1987).

Étape 2a (30 min)

Prolongation par un échange oral structuré autour de quatre questions supplémentaires au sein du même groupe (feuille de travail n° 3). Les élèves sont ainsi obligés de prendre en considération les conséquences d'un choix. Si une tierce personne est impliquée, les valeurs morales rentrent en jeu. S'interroger sur les valeurs sous-jacentes et exprimer les besoins en informations devraient favoriser la nécessité de justifier les opinions.

Étape 2b (30 min)

Discussion de classe. Rapport des principaux résultats des discussions de groupes suivi des réponses aux besoins d'information. Clarification des valeurs et analyse éthique. C'est alors que l'enseignant entre en jeu. La séance plénière a pour but d'élargir et d'approfondir la discussion et d'expliquer également la stratégie pratiquée dans la formation d'opinions.

Étape 3a (devoir à la maison)

Réflexion individuelle de l'élève sur le processus d'acquisition de connaissances en complétant la feuille de travail n° 4 qui sert de compte rendu.

Étape 3b (devoir à la maison)

Écrire un essai sur les tests génétiques de prévoyance dans une perspective personnelle. Les élèves doivent définir et justifier leurs positions.

♦ Le débat sur la fabrication d'oncosouris comprend onze consignes.

1. Identifiez la question

Tout d'abord, y a-t-il un dilemme ? Dans les dilemmes éthiques, il s'agit de trouver la meilleure solution quand aucune solution n'est complètement bonne.

2. Identifiez le problème

Quel est le problème général dans ce cas ?

3. Listez les faits

Quels sont les faits ?

4. Énumérez les décisions possibles

Quelles sont les solutions possibles au problème ? Listez-en le maximum.

5. Faites votre choix

À quel groupe suivant souhaitez-vous appartenir ? Les chercheurs qui sont pour l'utilisation de souris transgéniques comme modèles de maladie. Les experts en éthique. Il doit maintenant y avoir deux groupes dans la classe travaillant séparément.

6. Étudiez les informations

Les informations suivantes vous sont données pour vous aider à prendre une décision informée : des animaux comme modèles de maladie, microinjection – une façon d'introduire un gène étranger chez une souris, les souris transgéniques et le cancer.

7. Prenez une décision

Retournez au point 4 et sélectionnez la décision qui vous semble raisonnable du point de vue de votre groupe, en gardant à l'esprit toutes les informations que vous avez reçues. En prenant cette décision, vous devez identifier quels principes vous acceptez et quels principes vous rejetez. Énumérez ces principes et écrivez-les. Ensuite, formulez votre décision de la façon suivante « je pense que la commission devrait décider que..., parce que... »

8. Engagez vous sur un principe

Trouvez quel principe est le plus important dans votre prise de décision.

9. Trouvez le support d'experts

À quels experts devriez-vous vous adresser à ce niveau ?

10. Considérez les alternatives

Dans quelles conditions pourriez-vous changer d'avis ?

11. Débat dans la classe

Chaque groupe expose les grandes lignes de ses réponses aux questions 6 et 10. Discutez les deux résultats et pourquoi ils sont différents.

On voit nettement que, même si ces cinq propositions décrivent toutes des situations de prise de décision informée et argumentée, elles diffèrent sensiblement en fonction des choix didactiques des concepteurs. Ils dévoilent ainsi leurs hypothèses d'apprentissage de la prise de décision argumentée. Résumons dans le tableau 2 suivant les procédures proposées.

Situations-débats	Jeu de rôle sur les Sumotoris	Débat sur les Sumotoris	Débat sur le clonage humain	Débat sur le dépistage génétique	Débat sur la fabrication d'oncosouris
Procédures	Préparation du jeu de rôle (acteurs et observateurs) ↓ Réalisation et observation du jeu de rôle ↓ Analyse du jeu de rôle et prise de décision individuelle argumentée	Réalisation du débat plénier ↓ Prise de décision individuelle argumentée	Réflexion individuelle ↓ Débat en binômes ↓ Débat entre deux binômes ↓ Débat plénier	Réflexion individuelle ↓ échange écrit par groupes de quatre ↓ Débat plénier ↓ Prise de décision individuelle argumentée hors école	Réflexion individuelle dirigée ↓ Débat dans les deux groupes d'acteurs (chercheurs et éthiciens) et prise de décision argumentée ↓ Débat plénier

Tableau 2 : Comparaison des procédures proposées

Essayons d'identifier à partir de cette analyse formelle les hypothèses dominantes qui sous-tendent chaque situation. Dans le jeu de rôle sur les Sumotoris, la contextualisation socioprofessionnelle permettrait aux élèves d'étudier toutes les facettes de l'argumentation. Dans le débat sur les Sumotoris, l'expression libre des élèves devrait favoriser l'expression de leur argumentation. Dans le débat sur le clonage humain, l'analyse crescendo de l'argumentation devrait étayer les raisonnements. Dans le débat sur le dépistage génétique, encourager une démarche méta-cognitive devrait favoriser la qualité de la prise de décision argumentée. Dans le débat sur la fabrication d'oncosouris, l'apprentissage d'une démarche éthique devrait favoriser la réflexion des élèves.

Selon les situations-débats, l'aboutissement de la stratégie est une prise de décision individuelle ou collective. Les élèves sont encouragés (ou pas) à identifier les principes (les valeurs) qui guident leur argumentation et les limites de leur raisonnement (par exemple par la question : à quelle(s) condition(s) pourriez-vous changer d'avis ?) Dans tous les cas, il y a alternance entre des phases individuelles et collectives. L'interaction sociale, tout comme la réflexion individuelle, sont, pour tous les concepteurs, incontournables.

Le jeu de rôle sur les Sumotoris comporte une spécificité : l'accent mis sur l'après-débat. Il s'agit de mettre en évidence les pas de raisonnement *a posteriori*, de permettre une réflexion distanciée, autrement dit de favoriser une démarche métacognitive et aussi « méta-affective ».

3. DIFFÉRENTS CADRES THÉORIQUES DE L'ARGUMENTATION ET LA JUSTIFICATION

L'argumentation a un rôle central en éducation scientifique (Kuhn, 1993). Selon Driver & Newton « *if science is to be taught as socially constructed knowledge then this entails giving a much higher priority than currently the case to discursive practices in general and to argument in particular* » (Driver & Newton, 1997). Plusieurs recherches récentes se sont intéressées à l'argumentation des élèves dans le domaine de ce que certains appellent les « nouvelles génétiques » (Lewis et al., 1999 ; Waarlo, 1998 ; Zohar & Nemet, 2000).

L'argumentation s'inscrit pour certains dans le champ de la communication moderne ; elle est alors issue de la rhétorique classique (Breton, 1996). D'autres l'étudient dans une perspective linguistique (Adam, 1992). D'autres encore l'abordent dans le cadre de l'enseignement des sciences ; et ce, à plusieurs niveaux : pour améliorer la compréhension conceptuelle, pour favoriser la compréhension de l'épistémologie des sciences, pour développer les compétences d'investigation (notamment dans les travaux pratiques), pour améliorer les prises de décision sur des questions socio-scientifiques (Driver & Newton, 1997 ; Geddis, 1991 ; Jiménez-Aleixandre et al., 2000a, 2000b ; Kuhn, 1993 ; Mortimer & Machado, 1999 ; Osborne, 1999 ; Solomon, 1992 ; Ratcliffe, 1996).

Une séparation, assez théorique, des différents moyens de convaincre distingue la manipulation, la propagande, la séduction, l'argumentation et la démonstration. En fait, on rencontre rarement de pures situations de séduction, ou d'argumentation, ou de démonstration. C'est d'ailleurs ce qui a fondé la rhétorique. Celle-ci, comme matière d'enseignement et même comme corps de savoir, a disparu en France, dès la fin du XIX^e siècle, des programmes scolaires et universitaires. Ce discrédit semble lié à l'affrontement entre une « culture de l'évidence », qui profite des avancées du scientisme et du positivisme, et une « culture de l'argumentation » (Breton, 1996). C'est dans les années soixante qu'un intérêt renaît pour la rhétorique du fait de la prise de conscience de l'importance de l'impact des techniques médiatiques. Blanché, en 1967, dans son *Introduction à la logique contemporaine* déclare que « *l'évidence ne garantit plus la validité* ».

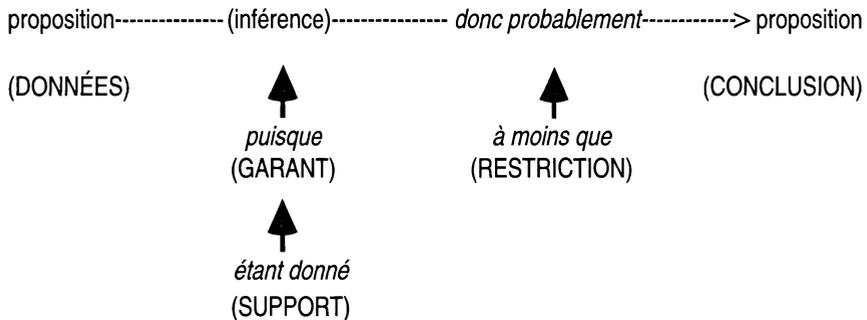
Perelman & Olbrechts-Tyteca (1958) dans leur traité de l'argumentation et Breton (1996) ont étudié le contenu et le contenant des arguments. Ils ont proposé des typologies d'arguments.

Une nouvelle approche en didactique des sciences discute le rôle de la rhétorique dans l'enseignement et l'apprentissage (Mortimer &

Machado, 1999 ; Osborne, 1999 ; Martins, 1999). Elle émerge, de l'analyse des observations en classe où l'on se rend compte que les échanges dialogués font appel à bien plus que de la démonstration ou de l'explication. Ces travaux sur la rhétorique des sciences analysent, entre autres, les stratégies d'argumentation et les procédures sociales de validation du savoir scientifique. Osborne (1999) s'étonne du peu d'intérêt accordé par les didacticiens des sciences à la rhétorique et à l'argumentation qui sont pourtant au cœur de la pratique des sciences. Selon Geddis (1991), Driver et al., (1996), cette omission significative a un grand impact sur l'enseignement des sciences qui a tendance à favoriser une impression fautive de la construction des savoirs scientifiques. L'évolution des sciences se fait à travers les débats et les conflits. Il s'agit de comprendre le rôle de la controverse dans les sciences contemporaines et sa fonction rhétorique dans la gestion de l'incertitude (Osborne, 1999). L'enjeu de l'étude de l'argumentation en didactique des sciences est aussi de favoriser chez les élèves la construction d'un regard critique sur les déclarations scientifiques faites sur les conséquences des applications biotechnologiques.

Des recherches sur l'argumentation en didactique des sciences s'appuient aussi sur les travaux en linguistique. Toulmin (1958) a proposé un schéma de l'argumentation, qui a servi de support à des recherches en didactique des sciences (Jiménez-Aleixandre et al., 2000a, 2000b ; Kelly et al., 1998). Driver & Newton (1997) en ont montré les limites, notamment la non-prise en compte de la situation dialogique. Plus récemment Adam (1992) a défini, à partir du cadre théorique d'une typologie séquentielle des textes, différents prototypes : ceux des séquences narrative, descriptive, argumentative, explicative et dialogale.

Voyons comment est définie la séquence argumentative prototypique par Adam (1992). Le schéma de base de l'argumentation est une mise en relation de *données* avec une *conclusion*. Cette mise en relation peut être implicitement ou explicitement fondée (par le *garant* et le *support*) ou contrariée (par la *réfutation* ou l'*exception*).



Le bon lecteur ou le bon interlocuteur, guidé par les indices linguistiques, attend une argumentation¹. En effet, du point de vue du traitement cognitif de textes, la maîtrise des représentations schématiques prototypiques, progressivement élaborées par les sujets au cours de leur développement, semble avoir des conséquences sur le stockage des informations traitées en cours de compréhension d'un discours et sur la recherche des blocs d'informations par stratégies d'anticipation (Adam, 1992).

L'étude du texte argumentatif est un nouvel objet d'enseignement en français langue maternelle au lycée. L'importance qui lui est accordée est liée à une finalité sociale, notamment la réflexion sur la citoyenneté. Mais elle n'est pas, ou peu, relayée dans l'enseignement des sciences. De plus dans l'enseignement du français, la détermination des objets d'enseignement a été opérée par un découpage dans les théories descriptives de référence, sans que soit posé le problème des valeurs, pourtant essentiel dans l'étude de l'argumentation (Garcia-Debanco, 2000).

Nous avons analysé les argumentations développées avant et après le jeu de rôle et le débat sur les Sumotoris. L'étude de la structure argumentative des discours et l'identification des domaines de référence où sont puisés les arguments des élèves ne nous ont pas permis de donner sens à l'ensemble des données recueillies. C'est pourquoi nous avons eu recours au cadre théorique construit par Boltanski & Thévenot (1991) développé dans leur ouvrage intitulé « *De la justification. Les économies de la grandeur* ». La théorie des économies de la grandeur, encore appelée la sociologie de la justification ou l'économie des conventions, est un courant récent et encore en cours de construction qui commence à marquer de nombreuses recherches à la fois en sociologie et en économie.

Pour ces auteurs, il existe plusieurs « mondes » d'action dans lesquels les personnes mobilisent des compétences pour faire face à des engagements, ce qui implique que l'action humaine se structure autour des principes de justifications, d'engagements et de critiques. La sociologie de la justification est une sociologie de la discussion et du débat. L'important dans les processus de justifications, c'est l'allocation « d'états de grandeur » aux objets débattus. Une convention peut s'établir entre les personnes en présence lorsqu'un accord sur les états de grandeur est trouvé.

Une question centrale dans les différentes recherches qui s'appuient sur cette nouvelle théorie est d'identifier comment, en univers incertain, s'établissent les conventions entre les acteurs. Les concepts de l'économie des conventions ont également été utilisés dans le cadre de problématiques liées à l'amélioration animale (Vissac & Vallerand, 1993). Ce type de recherche met en relief les liens entre l'acceptation d'une innovation

(l'application d'une nouvelle biotechnologie, par exemple) par une société et l'incertitude engendrée par le changement d'une convention liant les rapports entre les individus. « *La gestion, acceptée ou non, de cette incertitude est la clé du transfert de technologie* » (Vissac & Vallerand, 1993).

Pour établir des accords sur l'état de grandeur reconnu aux objets sociologiques, les sociétés se sont basées sur les métaphysiques politiques qui s'appuient sur la philosophie politique et la physique politique. La philosophie politique permet de mettre en évidence les valeurs (ou états de grandeur) reconnues par la société. La physique politique érige les règles et les lois consignées dans ce que les auteurs nomment la « grammaire politique » et qui définissent un ordre dans chaque cité. Pour identifier les règles des différentes cités, Boltanski & Thévenot renouent avec la « tradition topique » (topoi : les lieux) et avec la place accordée à la rhétorique (connaître l'endroit où se trouvent les arguments) définie par Platon, Cicéron et Aristote. Ils puisent dans les « textes canoniques » qui constituent pour eux les philosophies politiques des différentes cités.

Les cités et les mondes

Boltanski & Thévenot tentent de définir les différentes cités, sans prétendre à l'exhaustivité. Une cité répond à un ensemble de conventions et de règles, reconnues par l'ensemble de ses membres. La cité est un modèle théorique construit à partir d'ouvrages classiques de philosophie politique. La notion de « monde commun » fait le lien entre le niveau de la réflexion philosophique et politique et le niveau pragmatique de l'action.

Le monde de l'inspiration

La philosophie politique de référence de la cité inspirée est identifiée dans l'œuvre de Saint-Augustin. La grandeur réelle repose sur la grâce (la foi), elle est opposée à la recherche de la gloire, de la renommée ou de toute autre dépendance humaine. L'imaginaire, le mystérieux, l'originalité, l'invisible sont les états de grandeur les plus reconnus dans cette cité.

Le monde domestique

La philosophie est tirée des écrits de La Bruyère et de Bossuet. Les règles sont fondées sur la réputation, la coutume, l'accumulation progressive des qualités par apprentissage et proxémique. La fidélité temporelle des relations, la bienveillance et la confiance fondent les accords dans la cité domestique.

Le monde de l'opinion

La grandeur d'une personne est établie par l'opinion des autres. Boltanski & Thévenot s'appuient ici sur les écrits de Hobbes qui se consacra à la définition de l'honneur. La réalité de la grandeur d'un individu n'est pas remise en cause lorsqu'elle est reconnue par autrui, « la célébrité fait la grandeur ».

Le monde civique

Les auteurs se réfèrent au Contrat social de Rousseau. La souveraineté de l'ensemble de la cité est désincarnée et dépend de la volonté de l'ensemble des membres. La valeur des individus réside dans la participation à un être collectif de grandeur supérieure. La valeur collective est instrumentée et dépasse les intérêts particuliers, la démocratie est la forme de grandeur la plus appropriée.

Le monde marchand

L'état de grandeur est mis en évidence au travers de l'œuvre d'A. Smith. La compétition, la concurrence entre les acteurs économiques, grâce aux marchés, permet une utilisation optimale des ressources et concourt ainsi au bien général de la société. Le profit est légitimé, toute entrave à la libre circulation est bannie. L'évaluation de la qualité se fait au travers des prix.

Le monde industriel

Développée par Saint-Simon, la philosophie politique de la cité industrielle définit l'utilité comme la réponse à la satisfaction des besoins. L'état de grandeur reconnu est basé sur la performance, la méthode, etc. Il y a prépondérance des immobilisations matérielles. Les modes opératoires sont fortement instrumentés et une place importante est réservée aux réglementations, aux normes et aux contraintes techniques. La standardisation de la qualité est au cœur du monde industriel.

Le conflit des mondes

« *Chaque personne doit affronter quotidiennement des situations relevant de mondes distincts, savoir les reconnaître et se montrer capable de s'y ajuster. On peut qualifier ces sociétés de complexes.* » (Boltanski & Thévenot, 1991). Les individus sont obligés, en fonction des situations auxquelles ils sont confrontés ou dans lesquelles ils sont engagés, d'évoluer

d'une cité à une autre, ils peuvent reconnaître ainsi plusieurs états de grandeur. Il est donc possible de contester une action ou une situation en fonction d'un principe de grandeur jusqu'alors non pris en compte. Le différend intervient lorsqu'il n'y a pas de reconnaissance commune d'état(s) de grandeur. La « *réalité* » n'est donc pas reconnue et perçue de la même manière par les protagonistes. Les individus sont ainsi soumis à des contraintes de justification, aux critiques relevant de différents mondes et auxquelles ils doivent faire face. Pour dépasser les différends, les individus peuvent établir un compromis entre différents états de grandeur. Le compromis repose sur un arrangement entre les protagonistes, sur des convenances réciproques sans qu'il y ait reconnaissance commune d'un état de grandeur commun. L'impératif de justification pour forger un jugement doit donc être resitué dans l'action et exige de la tolérance, non comme valeur morale, mais comme condition pragmatique de fonctionnement et d'action.

Les conceptions des élèves sur les biotechnologies peuvent relever de différentes cités, ils peuvent leur reconnaître différents états de grandeur². Les biotechnologies sont fortement sujettes à débat. Si en didactique de la biologie, l'identification de l'état de grandeur accordé à certains savoirs à enseigner (par exemple : la cellule) a peu de fondement, il n'en est pas de même pour d'autres thèmes, comme l'évolution, la sexualité, l'inné-l'acquis. C'est en revanche systématiquement le cas lorsque l'on s'intéresse à la didactique de savoirs biotechnologiques. L'identification des états de grandeur nous renseigne sur les soubassements des conceptions. Les didacticiens commencent à utiliser ce cadre théorique (Simonneaux, 1995 ; Clément & Hovart, 1999).

3. ANALYSE DE L'ARGUMENTATION DES ÉLÈVES AU SUJET DE LA MISE EN PLACE D'UN ÉLEVAGE DE SUMOTORIS

Les jeux de rôle et débat sur les Sumotoris ont été évalués dans des classes de 1^{re} S. Le protocole expérimental est présenté dans le tableau suivant.

Jeu de rôle sur les Sumotoris	Débat sur les Sumotoris
Pré-test opinions sur les recherches sur les transgénèses animales.	Idem
Présentation de l'histoire de la domestication et de l'historique du transfert du gène de l'hormone de croissance.	Idem

Présentation du jeu de rôle. Expression écrite des élèves à propos de la mise en place d'un élevage de Sumotoris (opinions justifiées).	Présentation du débat Idem
Réalisation du jeu de rôle.	Réalisation du débat
Post-test opinions sur les recherches sur les transgénèses animales. Expression écrite des élèves à propos de la mise en place d'un élevage de Sumotoris (opinions justifiées). Les élèves précisent à quelle(s) condition(s) ils pourraient changer d'avis.	Idem Idem Idem

Tableau 3 : **Protocole expérimental**

Les opinions des élèves vis-à-vis des recherches sur les différentes transgénèses animales (pré-post test) se différencient en fonction du contexte et des applications envisagées par les recherches en cours. Les applications médicales sont les mieux acceptées, suivies par les applications vétérinaires. Les applications industrielles, c'est-à-dire agroalimentaires, sont rejetées.

Nous présentons ici l'analyse des justifications écrites des élèves avant et après le jeu de rôle ou le débat sur la mise en place d'un élevage de Sumotoris. Nous avons par ailleurs analysé les discours des élèves au cours des débats (Simonneaux, à paraître).

Nous avons comparé l'opinion des élèves vis-à-vis de la mise en place d'élevages de Sumotoris à celle exprimée sur les recherches menées pour l'obtention de Sumotoris. Comment analyser l'argumentation des élèves ? Différentes grilles ont été élaborées (Driver & Newton, 1997 ; Golder, 1996 ; Zohar & Nemet, 2000) et le sujet est loin d'être épuisé.

Dans ces grilles sont distinguées les déclarations sans justification et les déclarations fondées sur des justifications. C'est la justification développée que nous analysons et nous nous sommes fondée sur les théories de l'argumentation et sur la sociologie de la justification. Nous avons d'abord identifié les domaines disciplinaires de référence abordés par les élèves dans leurs arguments avant et après le jeu de rôle ou le débat. Il s'agit des domaines disciplinaires sur lesquels se fondent les *garants* des argumentations selon Adam. Des thématiques spécifiques, hors des champs disciplinaires, n'ont pu être traitées qu'à partir de l'identification des allocations de *grandeur* selon la théorie de Boltanski & Thévenot. Les domaines de référence et les états de grandeur ont été identifiés par deux juges (un spécialiste de l'éducation biotechnologique et un spécialiste des économies de la grandeur).

4.1. Opinions sur la mise en place d'un élevage de Sumotoris

4.1.1. Opinions avant et après le jeu de rôle

Avant le jeu de rôle, onze élèves sur dix-huit se déclarent opposés à la mise en place d'élevages de Sumotoris. Quinze se déclarent opposés aux recherches sur l'obtention de Sumotoris. Ceci laisse à penser que quatre élèves ayant dans leurs réponses débattus des avantages et inconvénients de la mise en place d'élevages de Sumotoris, sans donner une réponse conclusive explicite, sont en fait opposés à l'élevage de Sumotoris. Si les recherches sont rejetées, les applications le sont forcément. Le statut des recherches en biotechnologies questionne les élèves. Ils les distinguent des recherches fondamentales destinées à produire des connaissances nouvelles qui ne sont pas forcément applicables ; il s'agit pour eux de recherches finalisées dont la vocation est d'être appliquées un jour. Nous observons le même phénomène après le jeu de rôle.

Opinions des élèves sur les recherches sur le Sumotori avant le jeu de rôle	Opinions des élèves sur la mise en place d'un élevage de Sumotoris avant le jeu de rôle	Opinions des élèves sur les recherches sur le Sumotori après le jeu de rôle	Opinions des élèves sur la mise en place d'un élevage de Sumotoris après le jeu de rôle
15 contre 1 non réponse N = 18	11 contre 5 débattent du pour et du contre 2 sont pour sous condition 1 non réponse N = 18	13 contre 3 non réponses N = 16	11 contre 1 débat du pour et du contre 4 sont pour sous condition 3 non réponses N = 16

Tableau 4 : Opinions des élèves avant et après le jeu de rôle

Dans ce tableau 4, c'est le nombre d'élèves qui a exprimé telle ou telle opinion qui est repris. Ce ne sont pas forcément les mêmes élèves avant et après les situations-débats. Ainsi, trois élèves changent d'avis sur la mise en place d'élevages de Sumotoris. Voyons quels rôles jouaient ceux qui ont changé d'avis : un observateur se déclare contre après le jeu de rôle, alors qu'avant il débattait des avantages et inconvénients ; l'élève qui jouait Yann Le Goff, le pisciculteur désireux de créer un élevage de Sumotoris, était contre avant le jeu de rôle, il se déclare pour sous condition ensuite (est-ce lié au rôle qu'il a joué ?) ; et enfin celui qui a joué le rôle du gastronome opposé à l'élevage de Sumotoris ne pèse plus le pour et le contre après le jeu de rôle, il se déclare alors contre.

4.1.2. Opinions avant et après le débat

Avant le débat, dix élèves sur dix-sept se déclarent opposés à la mise en place d'élevages de Sumotoris. Quatorze se déclarent opposés aux recherches sur l'obtention de Sumotoris. Ceci laisse à penser que quatre élèves ayant dans leurs réponses débattus des avantages et inconvénients de la mise en place d'élevages de Sumotoris, sans donner une réponse conclusive explicite, sont en fait opposés à l'élevage de Sumotoris. Nous observons le même phénomène après le débat.

De plus, après le débat, quatorze élèves se déclarent franchement opposés à la mise en place d'un élevage de Sumotoris.

Opinions des élèves sur les recherches sur le Sumotori avant le débat	Opinions des élèves sur la mise en place d'un élevage de Sumotoris avant le débat	Opinions des élèves sur les recherches sur le Sumotori après le débat	Opinions des élèves sur la mise en place d'un élevage de Sumotoris après le débat
14 contre N = 17	10 contre 1 pour 2 débattent du pour et du contre 2 sont pour sous condition 2 contre sauf restriction N = 17	13 contre N = 17	14 contre 1 pour 1 pour sous condition 1 contre sauf restriction N = 17

Tableau 5 : Opinions des élèves avant et après le débat

Quatre élèves ont changé d'avis sur la mise en place d'élevages de Sumotoris.

C'est la première fois dans toutes les études que nous avons menées que nous observons des changements d'opinions. Nos résultats antérieurs n'étaient pas surprenants puisque les opinions sont difficilement ébranlables ; elles sont les soubassements des représentations sociales (Simonneaux, 1995, 2000a, 2000b). Avant et après diverses séquences d'apprentissage formelles ou informelles (visite d'exposition), nous avons jusqu'à présent toujours mis en évidence des appropriations de connaissances sans modification des opinions. Mais, dans ces situations, les élèves n'étaient pas amenés à débattre oralement. Peut-être, est-ce parce que c'est en exprimant des points de vue et en étant confrontés à des arguments contraires que les élèves clarifient leur pensée sur un sujet donné, comme l'affirment Barnes & Todd (1977) et Lewis et al. (1999) ? Ainsi, la stratégie didactique discussion en classe, qu'il s'agisse d'un jeu de

rôle ou d'un débat, semble porter ses fruits pour amener les élèves à développer des argumentations.

4.2. Domaines de référence des arguments

4.2.1. Avant et après le jeu de rôle

Les arguments des élèves se fondent sur ce que les linguistes désignent sous le terme de *garants*. Ces *garants* peuvent appartenir à différents domaines disciplinaires. Dans l'ensemble du corpus, nous avons sélectionné les arguments des élèves, puis nous les avons classés par domaines disciplinaires de référence. Il s'est agi d'une démarche itérative. Un certain nombre d'arguments n'a pu être rangé dans des domaines disciplinaires, nous y reviendrons.

Arguments	Avant le jeu de rôle	Après le jeu de rôle
Pour	Effets positifs d'ordre éthique (2) Effets positifs économiques (4) Effets positifs sur la santé humaine (1)	Effets positifs d'ordre éthique (2) Effets positifs économiques (2)
Contre	Effets négatifs sur la santé humaine (6) Effets négatifs économiques (6) Effets négatifs écologiques (8) Effets négatifs génétiques (1)	Effets négatifs sur la santé humaine (4) Effets négatifs économiques (4) Effets négatifs écologiques (8)

Tableau 6 : Nombre d'arguments dans différents domaines de référence avant et après le jeu de rôle

Les domaines disciplinaires supports des arguments sont : l'économie, l'écologie, la génétique, la médecine, l'éthique. Les domaines politiques, juridiques et professionnels sont absents.

4.2.2. Avant et après le débat

Les domaines disciplinaires supports des arguments sont : la science, l'économie, l'écologie, la politique, la médecine. Les domaines juridiques, éthiques, génétiques et professionnels sont absents (Tableau 7).

Arguments	Avant le débat	Après le débat
Pour	Effets positifs économiques (2) Effets positifs pour la science (2) Effets positifs écologiques (2)	Effets positifs économiques (1)
Contre	Effets négatifs sur la santé humaine (3) Effets négatifs écologiques (5) Effets négatifs économiques (13)	Effets négatifs sur la santé humaine(5) Effets négatifs écologiques (5) Effets négatifs économiques (11) Effets négatifs pour la science (1) Effets négatifs politiques (3)

Tableau 7 : Nombre d'arguments dans différents domaines de référence avant et après le débat

4.3. Les mondes de référence des élèves au sujet de la mise en place de l'élevage de Sumotoris

En nous référant aux économies de la grandeur, nous avons isolé des déclarations des élèves les items révélateurs de l'état de « grandeur » alloué à la mise en place de l'élevage de Sumotoris. Nous pouvons ainsi identifier à quel « monde » ils se réfèrent pour justifier ou non la mise en place d'un élevage de Sumotoris. Des thématiques spécifiques (la Nature, la qualité, le patrimoine, le « dérangement social ») qui n'avaient pas pu être prises en compte à travers l'identification des argumentations par domaines disciplinaires de référence ont pu ainsi être analysées.

	Avant le jeu de rôle	Après le jeu de rôle
Les mondes de référence	Contre arguments du monde marchand (6) Arguments du monde civique (13) Arguments du monde de l'inspiration (5) Arguments du monde marchand (2) Arguments du monde industriel (2)	Contre arguments du monde marchand (8) Arguments du monde civique (12) Arguments du monde de l'inspiration (4) Arguments du monde marchand (2)

Tableau 8 : Mondes de référence des arguments des élèves avant et après le jeu de rôle

	Avant le débat	Après le débat
Les mondes de référence	Contre arguments du monde marchand (10) Arguments du monde civique (15) Arguments du monde de l'inspiration (1)	Contre arguments du monde marchand (10) Arguments du monde civique (11) Arguments du monde de l'inspiration (1) Arguments du monde marchand (1)

Tableau 9 : Mondes de référence des arguments des élèves avant et après le débat

Jiménez-Aleixandre et al. (2000a) ont démontré que l'argumentation des élèves sur des questions environnementales se distinguait de celle observée sur des sujets scientifiques plus conventionnels en ce sens que les élèves avaient recours à plusieurs arguments. Selon eux, il n'y a pas, dans ce domaine, d'argument unique de référence qui repose sur le point de vue de l'expert. Nous faisons la même constatation en ce qui concerne les questions biotechnologiques. De plus, ces auteurs mettent en évidence dans l'argumentation des élèves l'importance des valeurs (pragmatisme vs utopie, économie vs écologie, etc.) Leurs travaux se fondent sur le modèle de Toulmin (1958) pour analyser les arguments. Quant à nous, nous avons privilégié le cadre théorique de Boltanski & Thévenot (1991) pour analyser les valeurs sous-jacentes aux argumentations des élèves. Dans ces évaluations, nous avons observé, comme Jiménez-Aleixandre et al., la variété des arguments des élèves. Mais, ce n'est pas tant le nombre d'arguments qui a augmenté que la conviction du discours qui s'est développé. Les mêmes arguments sont plus étayés et affirmés avec plus de vigueur après débat. Nous faisons l'hypothèse que, dans une prise de décision engagée, les individus font appel à moins d'arguments : quelques arguments décisifs leur paraissant suffisants.

La qualité des arguments semble dépendre du contexte proposé, de l'application en question et de la stratégie didactique mise en œuvre (notamment en fonction des apports effectués relevant de plusieurs disciplines).

En se référant à la sociologie de la justification, nous avons identifié quatre mondes : les mondes marchand, civique, industriel et de l'inspiration. Les justifications du monde civique sont majoritaires. Dans le monde civique, c'est l'intérêt collectif qui prédomine dans le respect des formes légales. Les justifications du monde civique recouvrent pour partie les préoccupations médicales. Elles portent aussi sur d'autres thèmes : la prise en compte des pauvres, le bien-être animal, la perte du patrimoine du village, le développement social du village, mais aussi le « *dérangement* » de la

population (« *la population pourrait être dérangée par cet élevage, la région est troublée par ce personnage* »), le chômage (« *il faut mieux faire travailler des centaines de personnes en plus* » ; « *et les petits éleveurs ?* »), le problème crucial de la préservation de la qualité, l'information des consommateurs et la nécessaire mise en place de tests et de contrôles.

Le monde marchand est surtout mobilisé en termes d'opposition. Dans ce monde, la compétition, la concurrence entre les acteurs, grâce aux marchés, permet une utilisation optimale des ressources. Le profit est légitimé. Les élèves y puisent leurs contre arguments. Les arguments marchands qui pourraient leur être opposés sont dénoncés d'emblée, pour couper court au débat, dans une logique rhétorique. « *Certes, il va apporter beaucoup d'argent, mais il va entraîner la faillite des petits poissonniers et des pêcheurs* ». « *Des coûts élevés suite à l'installation de l'élevage risqueraient de faire plonger l'éleveur à cause des dettes ; et une baisse de prix due à la banalisation serait à craindre* ».

Le monde de l'inspiration est le monde du sacré. Il s'inscrit ici dans les références à la Nature. La mise en place de l'élevage de Sumotoris porte atteinte à la Nature. L'homme se considère comme un démiurge. Les techniques inventées par l'homme pour servir ses besoins, sa culture vont entraîner un déséquilibre irréversible de la Nature. Il ne faut pas contrarier la Nature, sans l'intervention de l'homme, elle s'équilibre harmonieusement. La Nature, c'est l'évolution des espèces qui se sont adaptées sous l'influence du hasard à un environnement donné. Or, le monde est dominé par l'homme et sa culture, l'adaptation des espèces se fait sous son contrôle. Il s'agit de maîtriser artificiellement le vivant, d'affirmer l'homme au centre du monde contrôlant la vie de la planète ; c'est l'envie de devenir Dieu, c'est la tentation de l'eugénisme, c'est adapter la Nature aux contraintes culturelles, sociales et économiques. Il s'agit ici d'un registre mythique, déjà relevé par Davallon (1991) dans l'étude des représentations de la chimie, qui échappe à la logique scientifique et s'apparente à ce que l'on pourrait appeler une « terreur sacrée ». Maîtriser le vivant, c'est tenter de gérer l'aléatoire, utiliser des techniques pour maîtriser le désordre et sa propre angoisse sur la vie et la mort.

Les justifications du monde industriel sont très minoritaires. Dans ce cas, l'état de grandeur reconnu est basé sur la performance, la méthode. L'investissement relève du progrès.

Les préoccupations écologiques s'expriment en termes scientifiques (biodiversité, d'écosystème) ou bien en termes plus communs (la Nature). Comment convient-il de les classer ? Dans le monde civique ou dans celui de l'inspiration ? Dans un autre monde ? Nous avons répertorié les justifications en termes de biodiversité et d'écosystème dans le monde civique et celles liées à la nature dans le monde de l'inspiration. Mais, peut-

être faut-il s'interroger sur l'émergence d'un nouveau monde, à ajouter aux mondes définis par Boltanski & Thévenot, où s'expriment de nouvelles demandes sociales en matière d'environnement, un monde « écologique » ? Latour (1995) a questionné l'existence de cette septième cité, celle de l'écologie. Tout d'abord, il conclut que la cité de l'écologie était soluble dans les autres cités. Mais, en analysant non plus ce que l'écologie politique dit d'elle-même, mais sa pratique, il montre l'existence de la cité de l'écologie à qui fait défaut un « texte canonique » qui parlerait de science et de politique.

Nous faisons là aussi l'hypothèse que les principes de justification des élèves dépendent du contexte, de l'application et de la stratégie proposée. Les situations ne sont bien évidemment pas neutres.

5. CONCLUSION

Nous avons présenté en introduction les enjeux de cette analyse : proposer des outils permettant aux concepteurs et aux utilisateurs d'étayer leurs choix. Nous avons mené une analyse formelle des situations proposées, c'est-à-dire des scénarios qui décrivent dans le temps les tâches proposées aux élèves. D'une part, cette analyse formelle *a priori* ne peut prendre en compte les modifications que subiront les scénarios dans des situations scolaires (en amont des séquences d'enseignement, les utilisateurs-enseignants adaptent les supports proposés en fonction de leurs priorités, de leur personnalité, du fait qu'ils décident de travailler seul ou en pluridisciplinarité et au cours des séquences, ils ajustent les scénarios : là réside la richesse de la flexibilité de l'enseignement). D'autre part, il convient de préciser les conditions de conceptions et les conseils des concepteurs aux utilisateurs. Dans les modules de l'EIBE, même si des propositions d'organisation des séquences sont indiquées, les auteurs engagent les enseignants en introduction à adapter, transformer, amputer, etc., les modules. Si un minutage des tâches est proposé, c'est plus pour rassurer et donner des indications temporelles aux enseignants (toujours écartelés entre intérêts et temps disponible en fonction des programmes. Les collaborations pluridisciplinaires : sciences humaines et sciences expérimentales sont encouragées. Le scénario sur le clonage humain décrit ici est une des propositions parmi d'autres faites par l'auteur, qui encourage les enseignants à choisir et inventer. Quant au scénario sur le dépistage génétique, l'auteur précise pourquoi il l'a élaboré. L'alliance néerlandaise des groupes de soutien concernés par des troubles héréditaires et congénitaux (VSOP) a produit la vidéo incluse dans la situation décrite pour valoriser les résultats des tests génétiques de prévoyance (VSOP et Science productions, 1996). L'auteur a voulu corriger les insuffisances des matériaux écrits à destination des enseignants et des élèves en supplément de la

vidéo qui ne sont pas d'une grande aide pour donner forme à des démarches d'argumentation en classe.

En dernier lieu, il faut être conscient que, quelles que soient les stratégies et les situations proposées, la neutralité est illusoire. Les points de vue s'insinuent dans l'énonciation. C'est le propre de toute situation de communication. L'enjeu de ce type d'analyse est d'aider les concepteurs et les utilisateurs à prendre conscience de leurs choix et des formes qui les dévoilent ou les supportent.

NOTES

1. L'orientation argumentative d'un discours peut être confirmée par l'analyse illocutoire, notamment par les micro-actes de langage (promettre, affirmer, questionner, etc.) et par les connecteurs argumentatifs (pourtant, mais, alors, etc.)

2. Je ne développerai pas ici une analyse détaillée des rapports entre conceptions, représentations sociales et opinions. Une synthèse de ces points de vue théoriques figure dans Simonneaux (2001).

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM J.-M. (1992). *Les textes : types et prototypes*. Paris, Nathan - Université.
- BARNES D. & TODD F. (1997). *Communication and learning in small groups*. London, Routledge & Kegan Paul.
- BLANCHÉ R. (1967). *Introduction à la logique contemporaine*. Paris, PUF.
- BOLTANSKI L. & THÉVENOT L. (1991). *De la justification. Les économies de la grandeur*. Paris, Gallimard.
- BRASSART D.G. (1987). *Le développement des capacités discursives chez l'enfant de 8 à 12 ans : le discours argumentatif (étude didactique)*. Thèse pour le Doctorat de Sciences Humaines, Université de Strasbourg.
- BRETON P. (1996). *L'argumentation dans la communication*. Paris, La Découverte.
- CLEMENT P. & HOVART S. (1999). Environmental Education : analysis of the didactic transposition and of the conceptions of teachers. In H. Bayrhuber & A. Mayer (Éds), *State of the art of empirical research on environmental education*, pp. 83-99.
- DAVALLON J. (1991). *Étude en vue de l'élaboration d'un cahier de programmation muséale pour l'archimium de Saint-Fons*.
- DRIVER R. & NEWTON P. (1997). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Paper presented at the ESERA Conference, 2-6 September, 1997, Rome*.
- DRIVER R., LEACH J., MILLAR R. & SCOTT P. (1996). *Young people's images of science*. Milton Keynes, Open University Press.
- GARCIA-DEBANC C. (2000). La question de la référence en didactique du français langue maternelle. In A. Terrisse (Éd.), *Didactique des disciplines – Les références au savoir*. Paris, De Boeck, pp. 77-94.

- GEDDIS A. (1991). *Understanding Scientific Reasoning*. Fort Worth, Holt, Rinehart & Winston.
- GOLDER C. (1996). *Le développement des discours argumentatifs*. Paris, Delachaux et Niestlé.
- HARMS U. (1997). *Les oncosouris, in Unit 11 Les animaux transgéniques*, <http://www.EIBE.rdg.ac.uk/>
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M.P., PEREIRO MUNOZ C. & AZNAR CUADRADO V. (2000a). Promoting reasoning and argument about environmental issues. *Research in Didaktik of Biology*, pp. 215-230.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE M.P., BUGALLO RODRIGUEZ A. & DUSCHL R.A. (2000b). « Doing the lesson » or « Doing science » : Argument in High School Genetics. *Science Education*, n° 84, pp. 757-792.
- KELLY G.J., DRUKER S. & CHEN C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessment with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, n° 20, pp. 849-871.
- KHUN D. (1993). Science argument : Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, vol. 77, n° 3, pp. 319-337.
- LATOUB B. (1995). Moderniser ou écologiser ? À la recherche de la « septième » cité. *Écologie politique*, n° 13, pp. 5-27.
- LEWIS J., LEACH J. & WOOD-ROBINSON C. (1999). Attitude des jeunes face à la technologie génétique. In L. Simonneaux (Éd.), *Les biotechnologies à l'école*. Dijon, Educagri éditions, pp. 65-95.
- MARTINS I. (1999). *Rhetorical devices in science communication : examples for science textbooks*. Paper presented in the ESERA Conference, Kiel.
- MOORE C.M. (1987). *Group techniques for idea building, Newbury Park*. London, New Delhi, Sage.
- MORTIMER E.F. & MACHADO A.H. (1999). *Mediational tools and discourse interactions in science classrooms*. Paper presented in the ESERA Conference, Kiel.
- OSBORNE J. (1999). *Promoting rhetoric and argument in the science classroom*. Paper presented in the ESERA Conference, Kiel.
- PERELMAN C. & OLBRECHTS-TYTECA L. (1958). *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*. Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles.
- RATCLIFFE M. (1996). Adolescent decision-making, by individual and groups, about science-related societal issues. In G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Éds), *Research in science education in Europe : current issues and themes*. London, Falmer.
- ROBERT A. (1999). Situations-problèmes : théorie et pratique en classe de mathématiques, In C. Fabre & E. Triquet (Coord.), *Actes du 2^e colloque international des IUFM, Grenoble*. Grenoble, IUFM de Grenoble, pp. 55-86.
- SIMONNEAUX L. (1995). *Approche didactique et muséologique des biotechnologies de la reproduction bovine*. Thèse de doctorat, Université Lyon1.
- SIMONNEAUX L. (1997). *Les Sumotoris in Unit 11 Les animaux transgéniques*, <http://www.EIBE.rdg.ac.uk/>
- SIMONNEAUX L., DARREA., BORIN C. & GOUREAU A. (1997). Le Sumotori est-il un saumon fou ? ou Comment former les jeunes citoyens sur la transgénèse animale ? In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (Éds), *Actes des XIX^{es} Journées Internationales sur l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles, Chamonix*, pp. 427-432.
- SIMONNEAUX L. (1999). *Clonage et transgénèse de l'animal à l'homme ?* Dijon, Educagri éditions.
- SIMONNEAUX L. (2000a). Conceptions and attitudes of students, experts and inexperienced adults about animal reproduction biotechnologies. In H. Bayrhuber, W. Garvin & J. Grainger (Éds), *Teaching Biotechnology at School*, Kiel, EIBE, pp. 81-87.

- SIMONNEAUX L. (2000b). Students' views after the birth of Dolly the sheep. *Research in Didaktik of Biology*, pp. 135-154.
- SIMONNEAUX L. (2001). *Didactique et éducation biotechnologique*. Note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Rouen.
- SOLOMON J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television : knowledge, attitudes and values. *International Journal of Science Education*. vol. 14, n° 4, pp. 431-444.
- TOULMIN S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, Cambridge University Press.
- VISSAC B. & VALLERAND F. (1993). Amélioration animale et biotechnologies en élevage des ruminants. *Cahiers Agricultures*, n° 2.
- VSOP ET SCIENCE PRODUCTION (1996). *Video « In the Familie »*. Soestdijk (Pays-Bas), Vredehostraat 31.
- WAARLO A. J. (1998). Teaching and learning of informed decision-making on predictive testing. A pilot study. In H. Bayrhuber & F. Brinkman (Éds), *What, why, how ? Research in didaktik of biology*. Kiel, IPN, pp.196-204.
- WAARLO A. J. (1999). Apprendre à se faire une opinion sur les tests d'ADN. In L. Simonneaux (Éd.), *Les biotechnologies à l'école*. Dijon, Educagri éditions.
- ZOHAR A. & NEMET F. (2000). *Fostering pupils'argumentation skills through bioethical dilemmas in Genetics*, *Research in Didaktik of Biology*. Göteborg, IPD, pp.181-190.

Cet article a été reçu le 15/06/00 et accepté le 6/03/01.