

Prendre la science en conte...

Les contes scientifiques trouvent leur origine dans une rencontre entre la littérature, la psychanalyse, les sciences et la didactique. Conçus dans la plus pure tradition des contes de fées, leur objectif premier est de permettre à des non-scientifiques de comprendre aisément un certain nombre de phénomènes. Au-delà de leur aspect ludique, ces contes s'avèrent de puissants outils au service de la médiation et de l'enseignement.

par Francine PELLAUD, Richard-Emmanuel EASTES, Nathalie SENÉ et Bérénice COLLET (*)

VULGARISER :
DE L'INFORMATION
AU MERVEILLEUX

« **P**as de sciences sans histoires » pourrait-on dire. Histoire de l'Homme, bien sûr, dont la science fait partie intégrante et dans laquelle elle écrit ses propres pages. Histoire et épistémologie des sciences, récit et compréhension de leur évolution et de celle de la pensée humaine qui les entoure, qui les forge, et qu'elles modèlent en retour. Mais aussi, petites histoires, anecdotes, mythes et légendes, qui naissent souvent de la grande Histoire. Enfin, histoires et tracasseries, jalousies de toutes sortes qui, souvent, portent préjudice à l'évolution tant des sciences que des technologies qui leurs sont liées. Dès lors, « prendre la science en conte » devient presque un jeu d'enfant...

Au-delà des jeux de mots que permet le double sens du mot « histoire », le choix du récit, et plus particulièrement celui du conte, n'est pas dû au hasard. En effet, son « *Il était une fois* » ouvre toutes les portes, permet tous les rêves, autorise le dépassement de tous les interdits. Les fous peuvent devenir des rois, les bergères être épousées par de riches princes, et les plus démunis accéder à de puissants trésors.

Mais, si le récit imaginaire permet ainsi la réalisation virtuelle de nos fantasmes, il peut également servir *l'apprendre* dans son sens le plus large et participer à une réflexion pertinente, notamment en ce qui concerne les savoirs complexes.

Les *contes scientifiques*, récits contemporains interactifs, présentés tant à des classes que lors de manifestations « grand public », ont été créés pour devenir de véritables outils au service de l'enseignement et de la médiation des sciences et du développement durable. C'est leur création et leur utilisation qui feront l'objet du présent article (1, 2).

POURQUOI, DES CONTES ?

Une tradition d'oralité et de transmission des savoirs

Avant d'être complétés par un adjectif, les contes, qui datent d'une époque où les savoirs se transmettaient avant tout de manière orale, avaient pour fonction de

(*) Francine Pellaud, Docteur en Sciences de l'éducation, Laboratoire de Didactique et Epistémologie des Sciences (LDES), Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation – Université de Genève – Uni Pignon – 40 bd du Pont d'Arve – CH-1211 Genève (Suisse) – Secrétariat : +41 22 379 96 18 – Ligne directe : +41 22 379 97 58 – Fax : +41 22 379 98 28. francine.pellaud@pse.unige.ch – www.ldes.unige.ch

Richard-Emmanuel Eastes, Professeur agrégé de Sciences physiques – Président de l'Association Les Atomes Crochus, Département d'Etudes Cognitives – Ecole normale supérieure – 45 rue d'Ulm – 75005 Paris – Ligne directe: +33 1 44 32 26 79 – Assistante : +33 8 74 59 87 41 – Fax : +33 1 44 32 26 86. richard-emmanuel.eastes@ens.fr – <http://cognition.ens.fr>

Nathalie Sené, Professeur des Ecoles, Ecole primaire de l'Arbalète, Rue de l'Arbalète – 75005 Paris. nathalie.sene@voila.fr

Bérénice Collet, Comédienne et metteur en scène, *Les Atomes Crochus*, 10, rue de Lyon – 75012 Paris. berenicocollet@neuf.fr – www.atomes-crochus.org

(1) *Des contes... Scientifiques !*: <http://atomes.crochus.free.fr/spectacles/DesContesScientifiques.htm> (consulté le 11 septembre 2006). Ecrits par F. Pellaud, ils sont interprétés par B. Collet pour l'association *Les Atomes Crochus*.

(2) D'autres contes scientifiques ont été écrits, tels que *Les énigmes de Shéhérazade* (Smullyan, 1998) dans le domaine des mathématiques.

donner à l'imaginaire « matière à penser ». De l'analyse de plusieurs psychanalystes (Bettelheim (1976), Estes (2001), Bloch (1981) (pour ne citer que les plus connus), il ressort que les savoirs ainsi transmis sont essentiellement de l'ordre du développement personnel : ils participent à la construction de l'individu, à son intégration au sein de la société, à l'élaboration de l'image qu'il se forme de lui-même. « *Les contes de fées, à la différence de toute autre forme de littérature, dirigent l'enfant vers la découverte de son identité et de sa vocation et lui montrent aussi par quelles expériences il doit passer pour développer plus avant son caractère. Les contes de fées nous disent que, malgré l'adversité, une bonne vie, pleine de consolations, est à notre portée, à la condition que nous n'esquions pas les combats pleins de risques sans lesquels nous ne trouverions jamais notre véritable identité* » (Bettelheim, 1976).

Les contes nous parlent de sexualité, de tabous, de devoirs, de droits, de ressentis, en fonction des différentes grilles de lecture auxquelles ces auteurs se sont référés. Ces éléments, présentés sous une forme métaphorique à l'auditoire (et désormais au lecteur), paraissent tellement universels qu'ils ont permis aux contes de traverser les époques. Aujourd'hui comme hier, il semble bien que leur message soit perçu de manière identique par les enfants – les adolescents et les adultes récusant souvent cette forme littéraire, considérée comme enfantine – et ceci, malgré un contexte fortement décalé : nous ne vivons plus au temps des princes et des princesses ; les fous des rois ont depuis longtemps disparu en tant que tels, et rares sont les enfants de bûcherons vivant dans la forêt ou se vêtant d'un chapeau, fût-il rouge, ou non. Les digicodes ont depuis longtemps remplacé sur les portes les chevilletes, et les loups eux-mêmes ont quasiment disparu du paysage...

Des vertus pédagogiques intrinsèques

Empruntant cette universalité aux contes traditionnels, les contes éducatifs tels que nous les proposons jouent avec la métaphore pour introduire, en plus de la construction de l'individu, de la « matière à penser le monde », à se l'approprier, voire à l'appivoiser. Car, pour beaucoup trop d'enfants encore, la connaissance n'est perçue qu'à travers sa fonction d'agent sélecteur. Dès lors, c'est un véritable travail de réhabilitation qu'il faut entreprendre. Dans ce cadre-là, le fait que les contes soient perçus comme des histoires destinées à de très jeunes enfants représente un atout, car cela laisse penser à l'auditeur ou au lecteur que le contenu en sera accessible et compréhensible (3). Cet effet est d'ailleurs

(3) *A contrario*, il arrive que certains adolescents ironisent sur « ces histoires pour bébés » qui ne les intéressent pas. Il faut alors user de persuasion pour qu'ils se laissent entraîner par l'histoire et « baissent leur garde ». Si cet inconvénient s'est présenté à plusieurs reprises lors de manifestations publiques, les plus rétifs se sont toujours laissés emporter par le rêve... et par les intrigues, qui ont eu raison de leur défiance !

bien connu des muséologues et des médiateurs scientifiques en général, les expositions destinées aux enfants étant avant tout le lieu de prédilection des parents...

Les vertus pédagogiques des contes se retrouvent d'ailleurs jusque dans leur forme. Ainsi, l'entrée dans l'imaginaire, grâce à des formules consacrées telles que « Il était une fois », « Il y a très longtemps », « A l'époque où les bêtes parlaient », etc. offre le côté rassurant du rituel, voire du repère culturel. De plus, une des caractéristiques du conte de fées étant d'avoir une fin heureuse, il offre une dimension extrêmement sécurisante, qui participe au dépassement de la peur de ne pas être « à la hauteur ». Il montre également qu'affronter un problème est le seul moyen de le résoudre et qu'une fois ce stade atteint, l'auditeur(lecteur)-héros aura accès au bonheur.

Des justifications psychanalytiques

De son côté, la psychanalyse met en évidence plusieurs éléments fondamentaux si, plus encore que l'apprentissage, on vise l'appivoisement de la science par l'auditeur ou le lecteur. Dans les contes traditionnels, par exemple, la description du ou des personnages principaux reste toujours vague et évasive (leur sexe même n'est pas toujours explicitement défini). Ce flou permet à chacun de se projeter dans l'histoire et d'en devenir le héros. Néanmoins, certains détails évitent une trop grande identification. Il est ainsi peu probable qu'un enfant vive dans les mêmes conditions matérielles que Cendrillon mais, s'il se sent abandonné par ses parents au profit d'un frère ou d'une sœur, l'enfant pourra quand même s'identifier à l'héroïne abandonnée. En outre, le conte présente toujours son héros en état d'infériorité, comme l'est l'enfant, face à ses problèmes... ou face à la science, comme nous le verrons plus loin. De plus, les héros des contes ne sont pas toujours de « gentils petits enfants sages ». Au contraire, ils peuvent être menteurs, paresseux ou même voleurs. Ce détail est important, car, si on ne lui présente que des personnages exemplairement bons, l'enfant (et surtout l'enfant en échec affectif, scolaire, personnel, etc.) se sentira dévalorisé par rapport à ce modèle ; il risque alors de se mettre en opposition à l'image que l'on attend de lui. Une forte culpabilité peut ensuite naître de cette situation. La réussite finale de ces anti-héros, qui implique souvent une transformation radicale de leur comportement au cours du récit, contribue également à montrer à l'enfant qu'il est capable, lui aussi, de changer, de persévérer, d'apprendre.

Enfin, contrairement aux héros, les personnages secondaires du conte sont généralement présentés de manière très typée et manichéenne : ils sont bons ou mauvais, beaux ou laids, malins ou bêtes. Cette absence d'ambivalence permet à l'enfant de constater que les personnes réelles qui l'entourent sont beaucoup plus complexes. Là encore, cela contribue à éviter que l'identification

aux personnages et aux situations ne soit tout à fait complète.

POURQUOI DES CONTES « SCIENTIFIQUES » ?

Des applications dans toutes les formes de la médiation scientifique

D'une manière générale, l'utilisation d'une histoire offre un contexte concret, tangible à un savoir qui peut être abstrait. Elle permet de donner des repères, un fil rouge qui favorise la création de liens entre les différents éléments, en même temps que leur mémorisation. Cette « trame narrative » est souvent utilisée par les muséographes, depuis que Cummings (1940) a observé son efficacité, dans le cadre d'une évaluation réalisée lors de l'exposition internationale de New York en 1939. « *Prônée par les concepteurs d'expositions soutenant qu'il fallait proposer au public une interprétation, une médiation* » (Bradburne, 1998, p. 40), la trame narrative a le grand avantage d'apporter une certaine homogénéité au sujet traité.

Mais les qualités pédagogiques du récit ne se réduisent pas à la muséologie, et leur analyse peut être étendue à toutes les formes de médiation scientifique. Ainsi, lorsque Jacobi écrit : « *Vulgariser, c'est traduire la science pour la rendre accessible au plus grand nombre* » (Jacobi, 1999), il propose implicitement de réécrire la science sous des formes plus digests et plus habituelles, et il justifie *a priori* l'utilisation du récit comme outil de médiation. Dans le domaine de la communication scientifique, Caro va même jusqu'à montrer que cette transformation de la science en récit est indispensable pour la rendre acceptable auprès des médias, lorsqu'il écrit : « *Les médias [...] ne s'intéressent aux matières scientifiques que dans la mesure où elles peuvent permettre de composer un récit attractif, capable de retenir l'attention des lecteurs. Il y a des règles pour la composition de tels récits qui, en général, font appel aux procédés littéraires mis en œuvre dans la littérature populaire et notamment dans les contes* » (Caro, 2004, p. 27) (4).

L'exploitation pédagogique des vertus du conte scientifique

Comme nous venons de l'évoquer, le fil conducteur que constitue le récit facilite la mémorisation. Nous profitons donc de cet abaissement de la charge cognitive pour proposer un contenu nécessitant une attention particulière. Nous postulons même que l'intrigue, le

(4) Voir aussi *Science in the Media between Knowledge and Folklore* (Caro, 1996, p. 111-132) ou *Les procédés littéraires du récit dans la vulgarisation scientifique écrite et télévisée* (Agostini, 1994, p. 125-140).

défi, la situation dans laquelle se trouve le héros, et dont il doit sortir vainqueur, favorisent la compréhension du message scientifique. En effet, le récit ne fait pas que capter l'attention : il stimule l'auditeur ou le lecteur à réellement comprendre, afin de rester à la même « hauteur » que le héros de l'histoire. Car, autant l'incompréhension est excusable lorsque l'explication est apportée par des scientifiques ou autres « adultes » – par définition plus érudits et porteurs de plus de connaissances – autant il serait presque vexant de ne pas pouvoir suivre dans leur logique et leurs explications un fou, une princesse ingénue ou un enfant, qui pourrait être un camarade de classe. Cette dimension sera d'ailleurs, par la suite, extrêmement importante pour l'enfant car, s'il ne peut suivre le héros, il ne pourra pas non plus s'identifier à lui et profiter des autres vertus pédagogiques du conte.

CONFIANCE EN SOI ET MOTIVATION À APPRENDRE

Ainsi, si dans les contes traditionnels, le malin Petit Poucet ou Jack le garçon intrépide viennent à bout des ogres et des géants, dans les contes scientifiques, c'est le fou du roi ou la princesse ingénue qui, par leur bon sens et leur créativité, viennent à bout des défis les plus complexes. Une identification des enfants à ces héros, si proches d'eux par leur manque de connaissances scientifiques, rend ainsi les sciences abordables par tous. Elle permet le développement d'une certaine confiance en soi (5) favorable à l'apprendre, car elle favorise le « lâcher prise » nécessaire à la transformation des conceptions.

D'autre part, par les intrigues, les défis ou les épreuves que le (ou les) héros doivent traverser, le conte interpelle, questionne, stimule la curiosité. Ainsi, dans *Histoire de fou* (Pellaud, 2001), lorsque le fou du roi propose à son souverain un concours pour le distraire de l'ennui qui le ronge, il lance, en même temps qu'au roi, un défi aux auditeurs et aux lecteurs : « *Seigneur, vous êtes le plus grand savant de ce royaume et de tous les royaumes que porte cette terre. Vous connaissez les secrets de l'énergie et de la matière. Vous possédez les machines les plus performantes, les moteurs les plus puissants, mais vous ne possédez pas une seule machine qui soit capable de transformer de l'énergie en une matière palpable, consistante, que l'on puisse toucher et voir* ».

Mais le récit ne se réduit pas à cette dimension cognitive, liée à une meilleure mémorisation. Il fait directement appel à l'émotionnel et à l'affectif et, de ce fait, il contribue, davantage encore, à une appropriation des problématiques abordées. Dès lors, nous pouvons même nous permettre d'aller au-delà des connaissances

(5) Les termes typographiés en italique gras sont repris de manière plus approfondie dans la suite du texte (notamment, dans la partie portant sur les mécanismes d'apprentissage et les paramètres favorisant l'apprendre).

scientifiques, réputées « compliquées », et aborder des savoirs complexes, comme c'est le cas des thèmes se rapportant au développement durable. En effet, ce « fil rouge émotionnel », couplé aux aspects magiques qu'offre le conte, permet de tisser des liens entre des éléments qui peuvent paraître extrêmement éloignés les uns des autres. Ainsi, dans *Les Trois Mondes* (Pellaud, 2005), l'héroïne, Julie, grâce à l'absorption d'une potion magique, s'envole par delà les continents et voit ses projets se concrétiser instantanément. Ces pouvoirs surnaturels lui permettent ainsi de parler aux animaux, de débattre avec un magnat du pétrole ou de rencontrer le président du Kazakhstan.

Une nécessaire interactivité avec le public

Si la curiosité favorise la motivation, élément essentiel à tout apprentissage, elle est souvent également insuffisante. Afin d'être sûr que le message soit compris (et pas seulement entendu), un *accompagnement* est nécessaire. Celui-ci est en partie apporté par le conte lui-même, par la manière dont les éléments sont amenés et par la simplicité du vocabulaire utilisé. Mais lorsque le conte est mis en scène, cet accompagnement s'opère également à travers l'interactivité que nous proposons à nos publics. En effet, qu'ils soient utilisés dans un cadre scolaire ou pour le « grand public », des moments interactifs ponctuent le récit, durant lesquels l'ensemble de l'auditoire est convié à réfléchir aux problèmes posés ou aux connaissances scientifiques abordées.

L'intemporalité dont bénéficie le conte offre, en outre, l'avantage de pouvoir faire appel simultanément à des éléments ou à des événements qui, historiquement, peuvent être très éloignés les uns des autres. Dans *Histoire de fou*, quand le roi organise un concours dont l'enjeu est de créer une machine qui puisse transformer de l'énergie en matière, il est tout à fait possible de faire apparaître, en même temps les miroirs paraboliques d'Archimède et l'accélérateur de particules du CERN : « Si, dans la réalité quotidienne, passer de la matière à l'énergie était chose courante (on connaissait moult moyens de transport et de chauffage utilisant des matières telles le pétrole, l'hydrogène, le charbon, etc.), le contraire n'avait encore pu être réalisé. Seuls, de lointains savants d'Occident, en faisant accélérer des particules jusqu'à une vitesse proche de celle de la lumière, puis en les faisant entrer en collision entre elles, avaient réussi cet exploit. Malheureusement, la durée de vie de cette matière était si brève qu'il était impossible d'en rendre compte au roi. (...) Dans le meilleur des cas, certains ingénieurs avaient réussi à transformer de l'énergie en une autre forme d'énergie. Ainsi, on voyait l'énergie du Soleil, ou celle du vent, devenir de l'électricité à travers des sortes de moulins à vent, ou de grands panneaux ressemblant aux miroirs paraboliques d'Archimède, mais qui, au lieu de réfléchir la lumière de l'astre, l'absorbait pour mieux la transformer en chaleur à faire rougir le feu ou bouillir de l'eau. Mais à aucun

moment, ces savants inventeurs ne parvinrent à passer de l'énergie à la matière ». Dans ces cas-là, l'interactivité permet de supprimer toute ambiguïté, en précisant les repères historiques réels, par une stimulation de l'esprit critique du public au sujet de ce qu'il vient d'entendre.

Il en va de même dans *Le grand livre de la connaissance* (Pellaud, 2003). Alors que tout le contexte propose une quête du Graal située à une époque où sorciers et alchimistes se côtoyaient, « Un étrange objet, énorme, s'installa alors au milieu du groupe. Un petit billet, fixé dessus, indiquait : « microscope électronique ».

Ainsi, puisant à plusieurs registres simultanément, le conte est source d'anecdotes. Qu'elles soient tirées de l'histoire des sciences, ou inventées, il s'agit d'aides à penser favorables à l'apprentissage.

Une approche des sciences nécessairement phénoménologique

Enfin, le conte est un objet littéraire. En tant que tel, il utilise un langage qui n'est pas celui des scientifiques. Cet aspect oblige à une description des phénomènes convoqués qui s'éloigne définitivement des formules et autres démonstrations mathématiques. De plus, puisque les héros ne sont pas des hommes de science, il serait malvenu de leur octroyer des capacités de théoriser des savoirs qui proviennent avant tout d'une observation assidue du quotidien, et du bon sens. Loin d'être un handicap, cette « obligation littéraire » nous pousse à développer un aspect de la pédagogie scientifique des plus intéressants : l'approche phénoménologique (6).

Celle-ci nécessite d'élaborer « avec les mains » des interprétations exemptes de concepts, de lois, de formules, de théories, d'équations ou autres formalismes scientifiques. Et elle mène à une compréhension qualitative, souvent largement suffisante pour appréhender les comportements et les propriétés de l'univers. Cette approche n'est pas nouvelle et constitue presque un passage obligé dans l'élaboration du savoir scientifique. C'est la raison pour laquelle on la trouve dans les sciences très récentes, tout simplement parce que les concepts et modèles qui peuvent étayer ce savoir n'ont pas encore été imaginés. C'est le cas de la physique des milieux granulaires, où des phénomènes tels que la *ségrégation* (7), le *chant des dunes* ou la *dilatance de*

(6) Une présentation plus développée de cette approche qui trouve ses fondements théoriques dans les sciences cognitives, a été développée récemment par les auteurs (Eastes & Pellaud, 2004, p. 113-120 et Eastes & al., 2006).

(7) La *ségrégation* est cette propriété qu'ont des mélanges de grains de tailles hétérogènes de se séparer spontanément en couches constituées de grains de tailles homogènes, sous l'effet de vibrations ou d'une agitation par exemple. Notons que, dans ce cas, les plus gros grains se retrouvent au-dessus des petits (on parle aussi, à ce sujet, d'*effet noix du Brésil*).

Reynolds (8) sont encore expliqués sans formule mathématique ni modèle, faute d'approches thermodynamiques, mécaniques ou numériques élaborées.

Pour reprendre l'exemple tiré du texte *Histoire de fou*, évoqué précédemment, la photosynthèse (dont le nom même n'est même pas prononcé dans l'histoire) est amenée de la façon suivante : grâce à l'observation d'une plante ayant souffert d'un manque de lumière, le fou du roi propose à ce dernier une rose, métaphore de « la seule machine capable de transformer de l'énergie en une matière que l'on puisse toucher et voir » : « *Mais, Seigneur* », bredouilla le fou, « *vous savez que les fleurs, et toutes les plantes ont besoin d'eau pour vivre, car c'est dans l'eau qu'elles trouvent les sels minéraux dont elles ont besoin. Mais si on les prive de soleil, elles ne peuvent survivre, même si on les arrose. Cela veut dire que la lumière – et donc l'énergie du soleil – leur est tout aussi vitale que l'eau. Comme cette énergie ne leur sert ni à se déplacer, ni à se réchauffer, elle doit leur servir pour pousser et se développer. Elles sont donc capables d'absorber l'énergie que représente la lumière comme s'il s'agissait de nourriture et d'utiliser celle-ci pour assembler la matière dont elles ont besoin pour grandir, fleurir et donner des fruits. Je pense donc que les plantes sont les seules machines capables de transformer de l'énergie en une matière que l'on peut toucher et voir.* »

LES MÉCANISMES DE L'APPRENDRE DANS L'ÉLABORATION DES SAVOIRS SCIENTIFIQUES

Les conceptions

Présenter des contenus scientifiques, tout en se préoccupant d'éléments touchant essentiellement à l'inconscient : voilà qui peut paraître incongru. Mais ce serait oublier que les *conceptions* (Giordan, 1998) font également partie de ces éléments ancrés au plus profond de nous-mêmes, qui modèlent notre manière de comprendre et de donner du sens au monde.

En effet, les conceptions constituent à la fois les briques élémentaires du savoir et les fondements de la pensée, sièges de l'ensemble des mécanismes nous permettant de produire du sens pour mieux appréhender notre environnement et agir sur lui.

Bien plus que de simples représentations ou images mentales, elles font donc appel à des modes de raisonnement, à des réseaux de références et à des signifiants variés. L'ensemble de ces éléments est directement issu du vécu de chacun, influencé par les multiples environnements dans lesquels nous baignons quotidiennement,

(8) La *dilatance* est la propriété qu'a le sable mouillé de s'assécher autour de zones soumises à une pression, comme, par exemple, autour des pieds lorsqu'on marche sur une plage léchée par les vagues.

et dont les aspects affectifs vont souvent jouer un rôle déterminant.

Ces conceptions ne sont jamais évidentes et elles sont rarement exprimées de manière explicite.

Tel l'iceberg repéré par la petite fraction qui en affleure au-dessus de l'eau, elles ne sont révélées que par des gestes, des attitudes, l'expression de valeurs, de croyances ou de connaissances, qui peuvent apparaître de manière tout à fait anodine au cours d'une discussion, d'une réponse à une question, d'un dessin.

Le modèle allostérique de l'apprendre

Le modèle allostérique (Giordan, 2002, Pellaud & al., 2005) décrit l'apprendre comme relevant de mécanismes, eux-mêmes le plus souvent inconscients, qui interviennent sur nos dispositions à élaborer notre savoir. En effet, considérant l'apprendre comme la transformation des conceptions par un processus de déconstruction-reconstruction, on réalise que les conceptions, si elles sont des outils indispensables à ce processus, sont également des obstacles, au sens bachelardien de ce terme (Bachelard, 1993), pouvant conduire à de véritables inhibitions.

La figure 1 montre comment l'information nouvelle est « filtrée ». Durant cette phase, elle peut être déformée par la conception, ou induire sa transformation en une conception plus opératoire.

Si l'adaptation de la nouvelle information proposée à l'apprenant n'est pas possible, alors elle peut être, purement et simplement, rejetée. Pour qu'elle ait quelque chance de passer « directement » (sans intervention didactique), il faut en effet qu'elle entre en résonance avec l'ensemble des connaissances antérieures de l'apprenant. Pour Vygotsky (1933), cela signifie qu'elle doit se trouver dans sa *zone proximale de développement*, ce qui n'est susceptible de se produire que pour un pourcentage très restreint d'élèves. Pour tous les autres, il est nécessaire de mettre en place des interventions didactiques appropriées (en d'autres termes, un « enseignement »), tenant compte des conceptions et permettant de s'approcher au maximum de cette zone proximale de développement (9). Dès lors, il importe de chercher à savoir quels peuvent être les paramètres susceptibles de permettre cette déconstruction – reconstruction du réseau de conceptions.

(9) Cet enseignement, pour être efficace et conduire à un véritable apprentissage, doit être pensé et construit en fonction même des conceptions des apprenants. Celles-ci ne se transformant que rarement par une seule intervention, un « environnement didactique » spécifique est préférable. Ce concept n'est pas développé dans le présent article, mais des précisions peuvent être trouvées, à ce sujet, dans *Faut-il encore enseigner les sciences ?* (Pellaud & Giordan, 2002, p. 20-22).

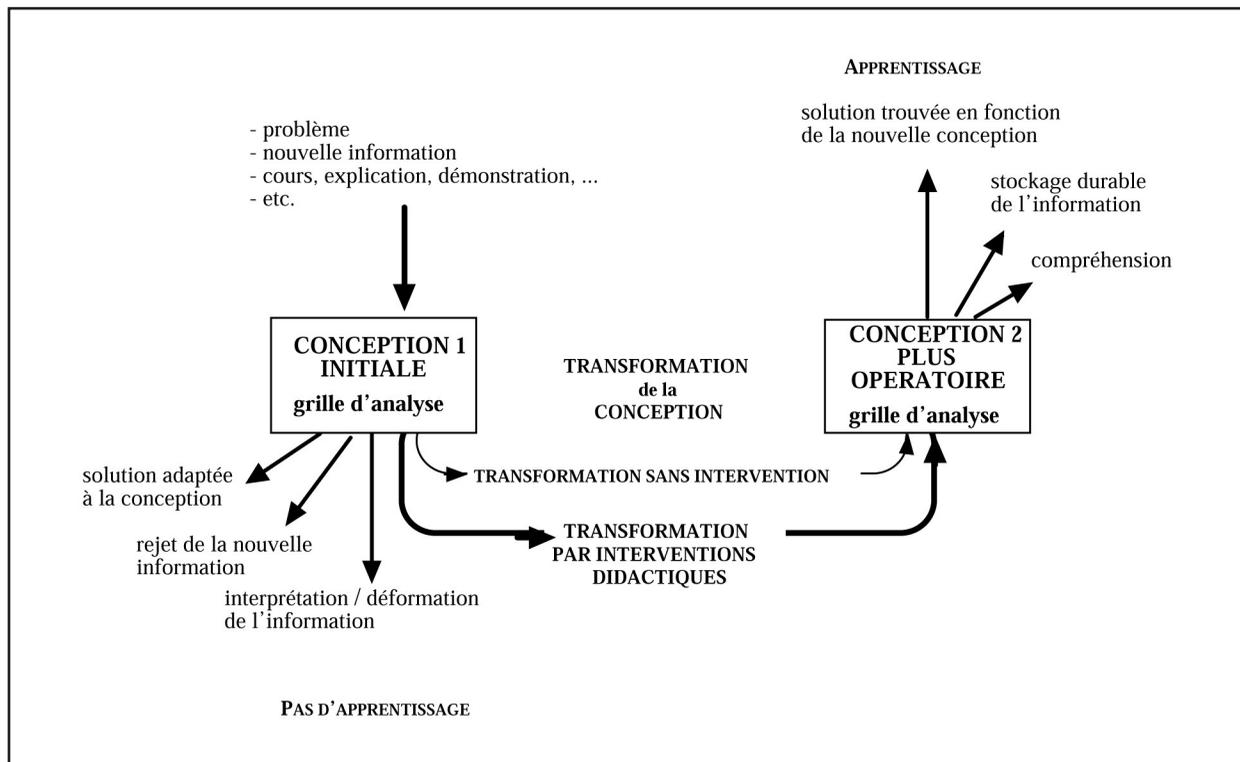


Figure 1 – Processus de transformation des conceptions (Giordan, Pellaud & Eastes, 2002).

De la « matière à penser la science »

Sur cette base théorique, les diverses recherches menées sur l'apprentissage des sciences nous ont conduit à définir plusieurs paramètres, qui s'avèrent complémentaires et indispensables à une appropriation durable du savoir (voir le premier niveau de la figure 2 ; l'ovale en grisé). En fonction de ce que nous avons défini plus haut, mais également en nous basant sur les observations menées en classe et lors des représentations grand public (voir partie suivante), nous pouvons constater que le conte permet d'atteindre tous ces objectifs, grâce à ses spécificités intrinsèques.

Nous avons déjà évoqué les paramètres traitant du sens donné au savoir à travers la contextualisation et le questionnement. Nous avons également touché du doigt quelques éléments qui participent à l'appropriation d'aides à penser, et nous avons développé assez largement l'importance qu'il y a à avoir confiance, qui permet d'oser se lâcher. Nous pouvons ajouter que les héros, qui sont obligés d'imaginer des solutions nouvelles pour dépasser des situations insolubles, sont des exemples, qui peuvent stimuler l'enfant à développer une imagination créatrice et une capacité d'innovation. Enfin, nous avons vu que, si la psychanalyse contribue, à sa manière, à l'acquisition de cette confiance, un accompagnement est nécessaire, dès lors que l'on quitte la sphère privée du développement personnel, pour entrer dans l'apprendre. Il reste que l'accompagnement, élément décisif dans l'apprendre, ne peut être pris en charge uniquement par un texte, aussi questionneur et explicite soit-il. Il faut donc un

médiateur entre le texte et l'auditeur. C'est sur cet aspect particulier que nous avons travaillé la mise en scène de ces contes.

Retour sur l'importance de l'interactivité avec le public

Contrairement à la tradition populaire, qui place le conteur en situation de communication exclusivement frontale, nous avons cherché à développer une interactivité forte entre le comédien (sur scène) et le public. Ainsi, à certains moments-clés, le conteur s'arrête et interpelle le public. Au-delà des premières raisons évoquées plus haut, ces intermèdes ont des objectifs multiples ; ils visent, indifféremment, à :

- clarifier un terme ou un concept : « *Que signifie « déforestation » ?* », « *C'est quoi, un microscope électronique ?* », etc. Cette clarification est importante, car elle garantit une bonne compréhension de l'histoire en elle-même. Elle l'est d'autant plus qu'un terme inconnu « bloque » l'auditeur, qui perd ainsi, momentanément du moins, le fil de l'histoire ;
- Connaître les conceptions du public : « *L'énergie, qu'est-ce que c'est ?* » ; « *Pourriez-vous me donner des exemples d'énergie ?* », etc. Ce type d'intervention permet de mieux situer le niveau général de compréhension du public et de pouvoir agir en conséquence, en tentant de déconstruire certaines conceptions erronées, par la confrontation ou l'argumentation entre pairs, mais également par l'utilisation d'un vocable mieux adapté,

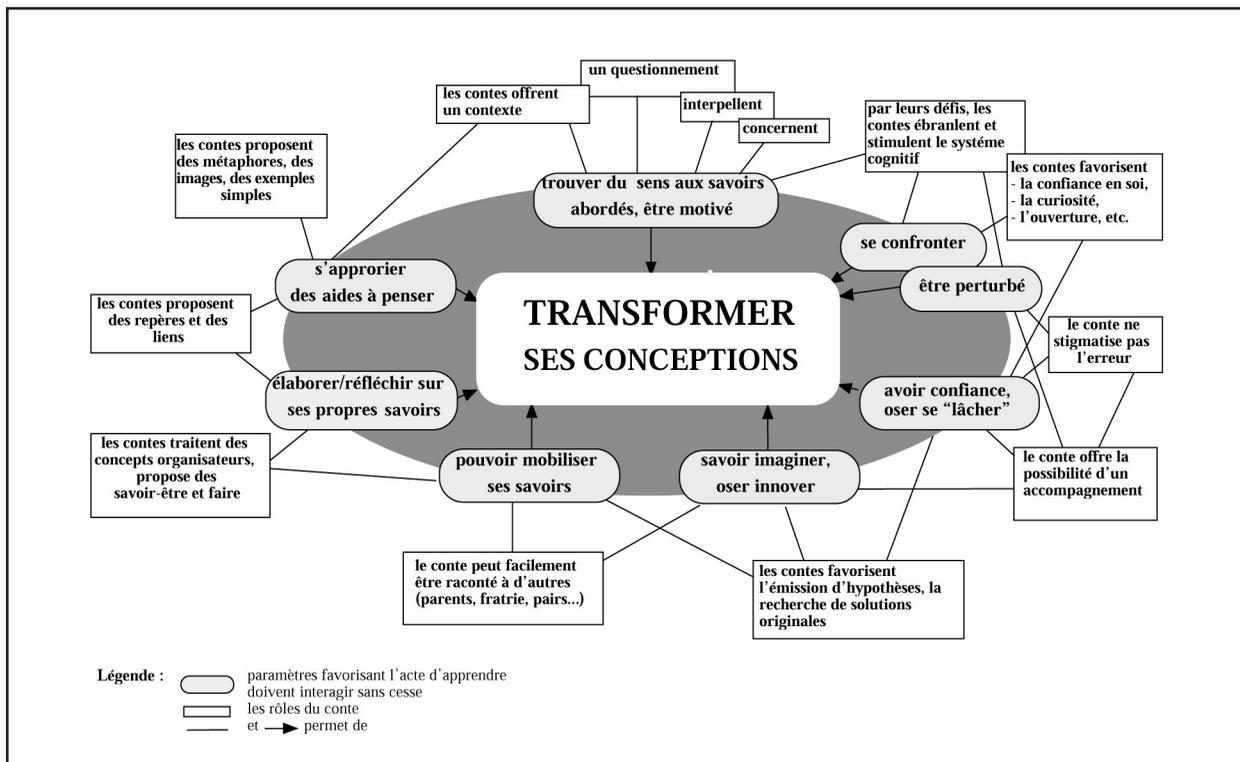


Figure 2 – Environnement didactique favorisant l'acte d'apprendre. Pellaud-Giordan (2006).

d'une explication plus approfondie, de redondances, voire de répétitions. La confrontation entre plusieurs conceptions favorise également la prise de distance du spectateur avec son propre système explicatif et une remise en question de celui-ci ;

- Stimuler l'imaginaire, la formulation d'hypothèses et l'élaboration de solutions originales : cette manière d'interpeller le public, de le solliciter pour « aider » le héros dans sa quête est extrêmement importante car elle mobilise l'auditeur, capte son attention, stimule la création de liens entre lui et l'histoire, participe à son identification avec le héros.

Il va sans dire que le conteur ne stigmatise pas les réponses erronées ou farfelues et qu'il aide, au contraire, à aller *au-delà* des conceptions, pour entrer dans un système de raisonnement plus « juste » d'un point de vue scientifique. Certaines propositions peuvent être discutées, soumises au jugement des autres, évaluées, et même retenues et intégrées dans l'histoire. C'est ainsi que le conte scientifique peut devenir un véritable outil d'enseignement.

CONCLUSION

Malgré l'intérêt que nous lui reconnaissons et que nous défendons dans cet article, comme toutes les stratégies et les outils pédagogiques, l'utilisation du conte ne doit pas devenir une habitude dans la classe. Quand son utilisation est trop fréquente, il perd de sa magie, de son intérêt, tant ludique que didactique. La panacée n'existe pas,

et quelles que soient les vertus du conte, même scientifique et interactif, il finit par lasser.

BIBLIOGRAPHIE

- Agostini F. (1994). Les procédés littéraires du récit dans la vulgarisation scientifique écrite et télévisée. In *Science en bibliothèque*. Paris : Éditions du Cercle de la Librairie, p. 125-140.
- Bachelard G. (1993), *La formation de l'esprit scientifique, contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Paris : Bibliothèque des textes philosophiques, Vrin.
- Bettelheim B. (1976). *Psychanalyse des contes de fées*. Paris : Editions Robert Laffont.
- Bloch D. (1981). *Comme ça, la sorcière me mangera pas ! Les fantasmes et les terreurs secrètes de l'enfant*. Paris : Editions Robert Laffont.
- Bradburne J. (1998). Problématique d'une création : Newmetropolis. In *La révolution de la muséologie des sciences*, sous la direction de Schiele et Koster. Lyon – Ste-Foy (Québec): Editions Pul et Multimondes, p. 40.
- Caro P. (1996). Science in the Media between Knowledge and Folklore. In *The Communication of Science to the Public, Science and the Media*. Milano : Fondazione Carlo Erba, p. 111-132.
- Caro P. (2004). Vulgariser la chimie, entre le savoir et l'imaginaire. In *Le Chimiste et le Profane : Partager, dialoguer, communiquer, vulgariser, enseigner...* L'Actualité

- Chimique, n° 280/281, sous la direction de Eastes R.-E. et Pellaud F, p. 27.
- Eastes R.-E. & Pellaud F. (2004). *Comment « déconceptualiser les sciences » ou Les vertus de « l'approche phénoménologique », de la vulgarisation des concepts scientifiques à leur enseignement.* Actes des XXV^{es} JIES, Giordan A., Martinand J.-L. & Raichvarg D., p. 113-120.
- Eastes R.-E. (2004). Des chercheurs dans les classes ! In *Le Chimiste et le Profane : Partager, dialoguer, communiquer, vulgariser, enseigner...* L'Actualité Chimique, n° 280/281, sous la direction de Eastes R.-E. et Pellaud F., p. 56-59.
- Eastes R.-E., Pellaud F. & Sené N. (2006). De la physique naïve à l'approche phénoménologique. In *La culture scientifique.* Les Cahiers Pédagogiques, n° 443, sous la direction de Giordan A.
- Giordan A. (1998). *Apprendre !* Paris : Editions Belin.
- Giordan A. (2002). *Une autre école pour nos enfants,* Paris : Editions Delagrave.
- Jacobi D. (1999). *La communication scientifique : discours, figures, modèles.* Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Pellaud F. & Giordan A. (2002). *Faut-il encore enseigner les sciences ?* L'Actualité Chimique, n° 255, p. 20-22.
- Pellaud F. (2004). *Les enseignants doivent apprendre à éduquer à la responsabilité* in *La Revue Durable*, n° 8.
- Pellaud F., Eastes R.-E. & Giordan A. (2005). *Un modèle pour comprendre l'apprendre : le modèle allostérique.* Gymnasium Helveticum, n° 01/05.
- Pellaud F. & Muths D. (2006). *Plus loin que le bout de son nez...* Les Cahiers pédagogiques, n° 443, sous la direction de Giordan A.
- Pinkola Estes, C. (2001) *Femmes qui courent avec les loups.* Paris : Livre de Poche.
- Smullyan R. (1998). *Les énigmes de Shéhérazade,* Paris : Flammarion.