

LE DESSIN D'HUMOUR, CATALYSEUR DE LA RÉACTIVATION DU RÉSEAU CONCEPTUEL DE L'APPRENANT

Pascale Corten-Gualtieri
Anne-Marie Huynen

La problématique de la figurabilisation de concepts scientifiques, nous a menées à étudier les potentialités de communication des dessins d'humour parus dans des revues de vulgarisation scientifique. Dans une étude antérieure, nous avons mis à découvert, via des outils d'analyse appartenant au champ de la sémiologie, la capacité de deux dessins d'humour se rapportant au génie génétique, de communiquer des concepts scientifiques. Nous avons dès lors, expérimenté leur introduction en classe à travers des entretiens semi-directifs avec des élèves ayant déjà reçu un enseignement de génétique. Nous décrivons les mécanismes de décodage du message iconique mis en œuvre par ceux-ci face aux dessins. Ils mènent à une réactivation certaine du réseau cognitif des élèves autour des concepts de la génétique. Nous proposons alors diverses fonctions didactiques que le dessin d'humour pourrait assurer dans l'enseignement. Il pourrait être exploité tant comme outil de recueil de représentations d'élèves sur des contenus scientifiques que comme outil d'évaluation de connaissances. Plus fondamentalement, son introduction dans la communication des savoirs scientifiques pourrait être une médiation entre les messages linguistiques de l'enseignant et l'élaboration d'images mentales de concepts de biologie par l'apprenant.

PROLOGUE

Le foisonnement actuel des techniques de fabrication d'images, tant dans les domaines scientifique et médical, qu'artistique et ludique... prend dimension de révolution. Ce phénomène a fait de la communication visuelle, un outil éducatif ayant pris avec l'environnement médiatique et la consommation iconique des apprenants, et un objet d'études incontournable, tant pour les spécialistes de l'éducation, que pour les sémioticiens, les historiens et les sociologues.

Une recherche sémiologique sur le dessin d'humour de vulgarisation scientifique illustrant des concepts de génétique, nous a menées à explorer les potentialités didactiques de ces images sur le terrain, en classe de sciences.

Il nous est apparu nécessaire de préciser dans l'introduction, les choix que nous avons faits dans la littérature quant à l'acception que nous donnons au terme dessin d'humour, et de nous situer par rapport aux potentialités didactiques de ces images. Ensuite, nous brosserons un tableau de

explorer
les potentialités
didactiques de
la communication
visuelle

l'activité de communication pédagogique que nous avons développée par lui, pour des élèves, après une phase d'apprentissage de la génétique

1. INTRODUCTION

1.1. L'image, ses caractéristiques, ses fonctions

- **Identification, projection, polysémie**

Jacquinet (1988) insiste sur *“l'importance du travail du récepteur, dans un acte de communication apparemment aussi simple que regarder une image”*. Cet auteur écrit à ce propos, que *“l'image rencontre l'individu et avec lui, le système de valeurs, les sentiments, les habitudes de représentations inhérentes à sa propre culture”*. Selon Tardy (1984), lors de l'interprétation d'une image, *“[...] si l'identification est vassale, la projection est souveraine”*. L'image ne communique pas une signification toute faite. Son interprétation s'élabore selon ses potentialités sémantiques, à la lumière de ce qui est connu par l'observateur (Vezin, 1991). Selon Barthes (1964), *“toute image est polysémique”*, elle propose une multiplicité d'interprétations, *“une chaîne flottante de signifiés, dont le lecteur peut choisir certaines et ignorer d'autres”*. Quant à Jacquinet (1988), il ne s'agit pas d'une polysémie au sens d'une *“hésitation entre plusieurs interprétations imprécises, mais de pansémie”*, l'image pouvant *“supporter un nombre indéterminé d'écheveaux sémantiques”*. Tout document iconique est donc *“un lieu ouvert”, “dans l'attente d'un choix”,* car *“[...] il contient un ensemble de virtualités sémantiques, dont aucune n'a de prévalence sur les autres”* (Tardy, 1984). Ce dernier auteur affirme ainsi que *“Loin d'être un faisceau de contraintes qui guideraient impérieusement [...] [le destinataire] vers une signification arrêtée d'avance, [...] [l'image] est un ensemble mou, qui se laisse travailler et qui se prête à des déterminations exogènes”*. Il va encore plus loin, quand il stipule que *“Ce qui se présente sous les espèces d'un décodage, est en fait un encodage”*. On retrouve la même idée, chez Mounin (1980), qui écrit que *“[...] l'image n'étant pas construite sur un code sémiologiquement pré-déterminé, elle ne peut pas être décodée (sinon par un abus de langage). Elle doit être interprétée [...]”*. Cet auteur insiste en comparant le statut du *“regardeur”* à celui, non pas d'un *“[...] décodeur ou déchiffreur muni d'un code, mais à celui d'un décrypteur, [...] qui ne saurait même pas si ce qu'il analyse est une écriture”*.

toute image est polysémique

- **Activités cognitives associatives**

L'interprétation d'une image favorise l'activité psychique associative qui, selon Peirce (1978) s'élabore principalement selon deux voies : celles de la *“ressemblance”* (ou similarité)

l'interprétation
d'une image
se fait par
association,
par similarité ou
contiguïté

et de la "contiguïté" (notons que ce dernier terme désigne un glissement de sens, selon des rapports de voisinage, entre parties liées d'une manière quelconque par leur appartenance à un même ensemble). Dans le domaine de la linguistique et des figures de rhétorique, Jakobson (1963) a montré la correspondance respective de ces notions, à la métaphore et à la métonymie.

1.2. Le dessin d'humour de vulgarisation scientifique, une catégorie d'images originale

• *Fonction d'accroche*

Au sein de la typologie des documents visuels qui sont proposés dans les revues de vulgarisation scientifique (dessins, schémas, photographies, images artificielles construites par ordinateur...), notre choix s'est porté sur le dessin humoristique, par la valeur d'accroche exceptionnelle dont nous semble disposer cette catégorie iconique originale, vis-à-vis de l'attention du destinataire. En effet, ces dessins interpellent, provoquent, intriguent...

• *Disjonctions sémantiques*

Nous adopterons la définition du dessin d'humour proposée par Morin (1970). Cet auteur décerne la mention "humoristiques" aux dessins qui comportent une ou plusieurs "anomalies graphiques" provoquant des "ruptures de sens". Ces dernières orientent l'interprétation iconique dans une direction inattendue, destinée à provoquer l'amusement à des degrés divers, voire le rire jaune. Par analogie au système électrique, "qui coupe le courant à certains moments et le laisse passer à d'autres", Morin (1970) propose le néologisme "disjoncteurs", pour dénommer ces "jeux de traits", comparables aux jeux de mots des histoires drôles. Morin note encore que l'incongruité humoristique peut relever toute entière de l'image, ou peut nécessiter l'intervention d'un élément écrit, assurant un rôle d'ancrage ou de relais par rapport au dessiné.

• *Figurabilisation de concepts scientifiques*

Dans un ouvrage remarquable traitant des procédés linguistiques et iconiques auxquels recourent les journaux et périodiques de vulgarisation scientifique, Jacobi (1987) propose une typologie des "grammaires d'images" que l'on peut y rencontrer.

Le dessin d'humour appartient à la catégorie des "procédures de visualisation". Jacobi désigne ainsi "les ressources iconiques mobilisées par un vulgarisateur afin de rendre figurables des notions ou des concepts par essence abstraits". Il les met en relation avec ce que Jakobson (1963), mais également Tardy (1975), ont dénommé "traduction intersémiotique".

sont
humoristiques
des dessins
provoquant des
ruptures de sens

le dessin
d'humour est
classé comme
une procédure
de visualisation
des concepts
scientifiques

En outre, le dessin d'humour repose sur une "*prise en considération de la figurabilité*" des concepts scientifiques, c'est-à-dire de leur potentiel de suggestion d'images. Jacobi se réfère ici à un concept élaboré par Freud (1967), qui a décrit la manière dont le travail onirique concrétise en une représentation imagée, figurable, une connaissance mentale, par nature idéelle. Jacobi (1987) explique que les dessins d'humour relèvent d'un "*système de pensée visuelle ou de pensée en images*" qui "*court-circuite[nt] l'étape du détour langagier*". Fresnault-Deruelle (1984) note à ce propos, lors de l'analyse d'un dessin de presse, qu'une "*sorte d'inconscient linguistique*" ne semble cependant pas étranger à ce type de production iconique. Certaines images évoquent en effet des jeux de mots et des jeux de langage (des figures de rhétorique), sans cependant que jamais ceux-ci ne soient dits.

1.3. Le dessin d'humour de vulgarisation scientifique, un outil didactique potentiel

- **Caractère cognitif de l'humour :
pensée divergente**

Koestler (1964) insiste sur le caractère cognitif de l'humour. L'humour est considéré comme le type même d'acte créatif, reliant des idées, des concepts, de manière totalement originale. Cet auteur explicite la perception de l'humour de la manière suivante : engagé sur une piste sémantique se déroulant de manière logique, conventionnelle, le destinataire de l'humour se voit soudain confronté à l'inattendu, à l'incongruité ; il doit dès lors faire un effort cognitif pour trouver la solution de continuité. Cette dernière nécessite un mode de penser différent. Le plaisir intellectuel ressenti s'apparente alors à celui éprouvé lors de la résolution d'un problème. Il s'extériorise par le rire ou le sourire, et libère la tension créée par la rencontre de l'élément de surprise. Selon Koestler, l'effet humoristique résulte donc du passage soudain d'un plan logique, d'un cadre de référence, à un autre, phénomène qu'il dénomme "*bissociation*", et qui rejoint le concept de "*disjonction*" proposé par Morin (1970) à propos des dessins d'humour.

Ziv (1979 ; 1980 ; 1983) s'interroge quant à la possibilité de développer chez l'apprenant, le sens de l'humour. Convaincu que la capacité de produire et de percevoir l'humour, est liée à la pensée divergente, et partant, à la créativité, il espère par là, développer chez l'apprenant, l'aptitude à percevoir la réalité de manière originale. "*Ne pas suivre la démarche habituelle, ni rester dans un cadre ou un plan bien défini. Passer d'un plan à l'autre, relier des choses qui ne semblent pas se prêter à une telle relation, est la tâche de celui qui crée*" (Ziv, 1979). Ceci s'applique en particulier à celui qui crée de l'humour, mais également à celui qui le reçoit.

l'humour,
ouverture
à la pensée
divergente

Ziv (1979) réalise dans cet esprit, une expérience pilote, consistant à soumettre des lycéens à un stimulus humoristique, préalablement à l'administration d'un test de créativité. Cette *"ouverture vers la pensée divergente"* se révèle avoir une influence positive, sur les résultats de ce test. Ziv ne prétend en aucun cas, qu'il a ici développé la créativité des élèves. Il a seulement laissé aux apprenants, la possibilité d'exprimer leur créativité. Ce résultat ponctuel lui apparaît cependant comme un encouragement à introduire l'humour dans l'apprentissage, afin de développer à long terme, la pensée divergente des apprenants.

L'école, écrit cet auteur, en tant qu'agent de socialisation, favorise le mode de penser convergent, traditionnel. *"Penser d'une manière illogique, inhabituelle, amène une crainte d'être ridicule et cette crainte peut certainement avoir un rôle de frein [vis-à-vis de la créativité]"*. Or, les progrès décisifs réalisés dans tous les secteurs de l'activité humaine, de la science aux arts, sont dus à des individus ayant fait preuve d'une manière de penser divergente.

Susciter la créativité des élèves en classe, est un objectif pédagogique énoncé fréquemment. Cependant les mises en situation de création s'avèrent rares. L'humour via le dessin ouvre une brèche, que notre travail s'essaie à mettre en évidence. Son introduction dans l'enseignement pourrait donc ouvrir à des stimulations de la créativité.

• **Regard sur la science, de l'extérieur**

Lévy-Leblond (1992) estime que *"Nous a beaucoup manqué ces dernières décennies, la capacité à regarder la science de l'extérieur, pour pouvoir vraiment comprendre ce qu'elle est, à quoi elle sert et quels en sont les enjeux réels"*. Or, poursuit-il, *"[...] l'humour est l'un des meilleurs moyens pour une telle prise de distance"* ; à travers le dessin d'humour à thème scientifique, *"[...] se disent sur la science des choses assez profondes et parfois plus pertinentes, plus aiguës que beaucoup d'analyses théoriques élaborées"*. Jacobi (1987) qualifie ainsi ces images de *"réalistes-grotesques"*, terme qu'il emprunte à l'analyse de l'œuvre de Rabelais par Bakhtine (1970) et qui signifie que le caractère excessif, hypertrophié, de ces dessins travestit une situation bien réelle. Tardy (1988) explique ainsi, à propos d'un dessin de presse, que *"La satire exagère, mais ce faisant, elle vise à produire un effet de plus juste appréciation de ce qui est. Elle donne en partage le plaisir de la transgression [de sujets socialement considérés comme intouchables, tabous], mais en même temps, elle laisse entendre que l'impertinence est au service de la pertinence [...], le sérieux des significations [...] est sa visée ultime."* Sous le couvert de l'imaginaire, le dessin d'humour de vulgarisation scientifique permet ainsi la critique de la réalité. Il pratique le doute méthodique, en mettant à mal le mythe du savant, et l'outrecuidance de la puissance de la science.

regard critique
sur la science

2. L'AMALGAME POSSIBLE DU DESSIN D'HUMOUR, DE LA DIDACTIQUE ET DE LA GÉNÉTIQUE : NOTRE RECHERCHE

2.1. Recherche en deux temps

analyse
sémiologique des
dessins d'humour
et décodage par
un public scolaire

Dans un premier temps, nous avons procédé à une investigation concernant les potentialités de communication qu'offrent deux dessins d'humour publiés dans des articles de vulgarisation scientifique consacrés au génie génétique (Corten-Gualtieri, P. Huynen, A.-M., 1992 et 1993). Elle fut réalisée à l'aide d'outils théoriques et méthodologiques appartenant au champ de la sémiologie. Il s'est agi d'une analyse détaillée de ces dessins d'humour, s'attachant aux procédures de mise en image (de traduction intersémiotique) de concepts de génétique, ainsi qu'aux reformulations humoristiques d'images savantes de cette discipline. La manière dont les dessins communiquent des informations spécifiques et/ou identiques à celles véhiculées par l'article qu'ils illustrent, et donc leurs rôles de redondance, d'ancrage, ou de relais joués par rapport à celui-ci, ont été pris en compte.

La deuxième partie de notre recherche se rapporte à la réception de ces dessins d'humour, par un public scolaire. Nous avons confronté nos "décodages" iconiques, avec ceux qui furent émis par un échantillon de vingt élèves de l'enseignement secondaire supérieur, ayant bénéficié du cursus de génétique.

Notre analyse sémiologique *a priori*, a pu servir de référence pour la discussion des résultats fournis par cette investigation en classe.

2.2. Réactivation des représentations mentales de concepts de génétique, en principe appris, via le dessin d'humour : notre hypothèse

hypothèse :
le décodage du
dessin d'humour
de vulgarisation
scientifique
réactive le
réseau
conceptuel de
l'apprenant

L'interprétation d'un dessin d'humour de vulgarisation scientifique élaborée par l'élève, repose sur ses représentations mentales de concepts scientifiques, auxquelles participent les souvenirs de documents visuels pédagogiques et ceux d'images de la science véhiculées par les médias. L'élève amené à décoder le contenu scientifique d'un dessin d'humour, doit repérer ce qui, dans l'image, constitue ce que Tardy (1988) nomme le "*convertisseur d'isotopie*". Ce motif iconique constitue une charnière entre l'"*isotopie de référence*", c'est-à-dire le contenu "naïf" de l'image, et le registre sémantique de la science : ses concepts, ses activités, son matériel et ses méthodes, ainsi que ses documents iconiques. Jacquinot (1977) parle à ce propos d'un signal iconique déterminant une "*rupture diégétique*", en l'occurrence la "*substitution*", au "*monde de tout le monde*", du

“réfèrent” du “spécialiste” (l’univers de référence du généticien).

Dès la conversion d’isotopies, la “lecture” de l’image procède de l’établissement de liens de similarité et/ou de contiguïté entre des motifs iconiques, et des images mentales que l’élève s’est construites à propos du monde de la science.

Nous avons tenté de démontrer que le “décodage” de dessins d’humour de vulgarisation scientifique mobilise chez l’élève, indépendamment ou conjointement à des informations écrites synthétiques (titre, chapeau de l’article de vulgarisation scientifique illustré...), des représentations mentales de concepts de génétique en principe appris, et qu’il réactive par là progressivement le réseau conceptuel de l’apprenant. L’analyse des “décodages” iconiques proposés par les élèves a consisté à identifier des indices langagiers d’une telle récupération en mémoire de connaissances en génétique.

2.3. Comment a pu se faire l’amalgame...

Le recueil des données s’est déroulé en dehors des heures de cours de biologie, à l’occasion d’un temps libre des élèves. Cette caractéristique, ainsi que le volontariat des élèves, constituaient des conditions favorables à l’institution d’un climat de confiance et de spontanéité.

Notre investigation a été menée auprès de dix groupes de deux élèves (16-17 ans), sous la forme d’entretiens semi-directifs (directifs dans la forme, non-directifs pour le contenu), d’une durée de cinquante minutes. Le rôle du chercheur-interviewer a consisté à laisser les élèves s’exprimer librement, pour ensuite les inviter, si besoin était, à expliciter des propos restés obscurs, ou à interpréter des motifs du dessiné, non relevés spontanément, mais dont nous désirions connaître l’interprétation.

L’objectif des entretiens a été explicité aux élèves, comme une enquête visant à recueillir leur “récit” de dessins d’humour illustrant des revues à thème scientifique, ainsi que leurs réactions émotionnelles par rapport à ces images. Le caractère spontané de ces descriptions narratives a été souligné.

Chaque dessin a, dans un premier temps, été proposé aux élèves, sans que ceux-ci n’aient accès aux informations écrites accompagnant le document iconique. Dans un second temps, des éléments linguistiques appartenant au dessin lui-même (cf. dessin de Durkheim), ou constituant le titre et le chapeau de l’article de vulgarisation scientifique illustré, ont été dévoilés aux élèves. C’est donc l’interface dessiné/écrit qui a été testée du point de vue de la récupération en mémoire de conceptions de génétique.

Les élèves ont ainsi été invités à exposer, sur le mode narratif, leur “lecture” iconique de quatre dessins (un de Durkheim, deux d’Avoine, et un de Sabatier) présentés successivement, dans un ordre préétabli. Les trois premiers dessins illustrent une manipulation génétique et le dernier

des élèves
“racontent”
les dessins

le séquençage du génome humain. Nous nous limiterons ici à la discussion des résultats se rapportant au dessin de Durkheim et à celui de Sabatier.

Nous avons recherché, dans le "récit" des élèves, des indices langagiers de la réactivation du réseau cognitif, organisant leurs conceptions en génétique. Ces indices consistent en des termes savants et/ou des reformulants désignant des concepts de génétique, ainsi qu'en des exemples les illustrant que les élèves ont associés, par similarité et/ou contiguïté aux motifs dessinés et/ou aux éléments linguistiques accompagnant le dessin. Nous présenterons pour les deux dessins précités une discussion de ces indices.

L'influence des éléments écrits accompagnant les dessins, a été envisagée du point de vue des fonctions d'ancrage, de relais, et/ou de redondance, qu'ils ont assurées par rapport au message iconique "décodé" par les élèves. Nous nous limiterons cependant ici, aux interprétations liées au dessin seul, sans tenir compte des éléments de décodage provenant de la lecture du titre et du chapeau de l'article de vulgarisation scientifique.

3. INTERPRÉTATION DES DEUX DESSINS D'HUMOUR : "LECTURE" DES ÉLÈVES EN CONCORDANCE OU EN CONTRASTE AVEC NOTRE INTERPRÉTATION SÉMIOLOGIQUE

Nous avons regroupé les résultats de l'investigation, en fonction des concepts de génétique mentionnés par les élèves. Les extraits des entretiens avec les élèves sont mis en évidence par des guillemets, les concepts de génétique figurent en caractère italique (sauf dans les titres de paragraphe).

3.1. Le dessin de Durkheim

- ***Reconnaissance de l'isotopie génétique
du dessin***

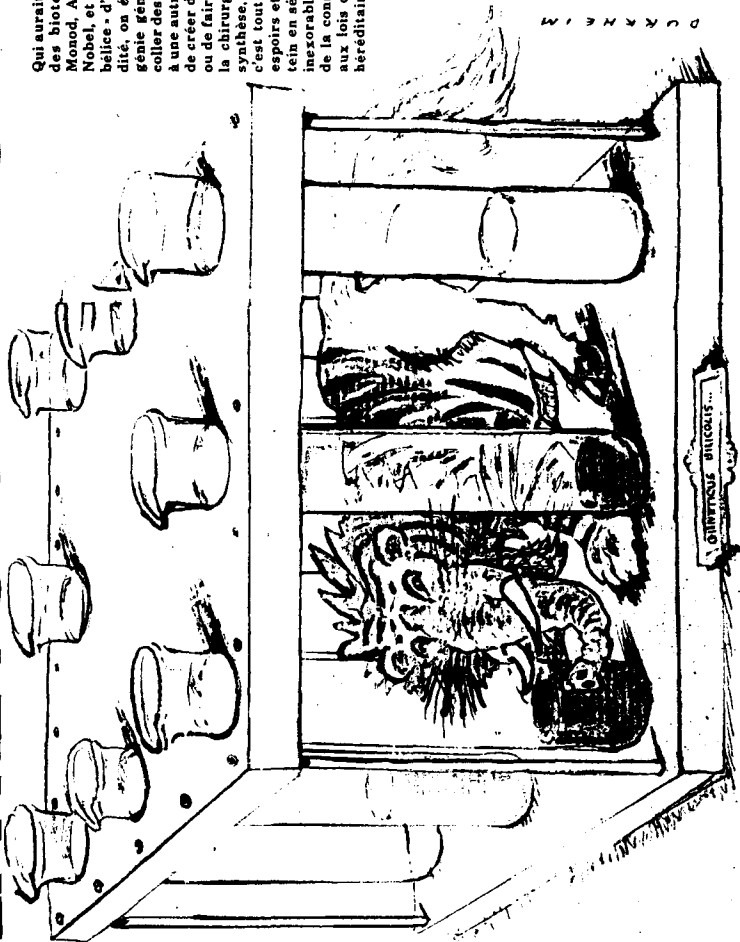
Devant le dessin, privé d'écriteau portant la mention "GENETICUS BRICOLIS", six groupes d'élèves (n° 2, 4, 5, 6, 8, et 9) reconnaissent l'isotopie génétique du dessin. Confirmant notre interprétation iconique, c'est la conjonction de l'animal d'aspect composite et des tubes à essais, qui a induit cette reconnaissance, pour tous ces groupes, à l'exception du n° 5. Pour ce dernier, la présence de l'animal a assuré cette fonction sémantique, à elle seule.

Pour les quatre groupes restants (n° 1, 3, 7, 10), le dessin a nécessité l'intervention de l'inscription "GENETICUS BRICOLIS..." pour inscrire son message dans le registre sémantique de la génétique. Cette inscription assure donc un rôle de convertisseur d'isotopies.

l'animal
composite, les
tubes à essais,
"geneticus
bricolis" mis
en relation avec
la génétique

LA RÉVOLUTION GÉNÉTIQUE

Qui aurait imaginé il y a vingt ans l'essor fantastique des biotechnologies ? François Jacob, Jacques Monod, André Lwoff n'avaient pas encore le prix Nobel, et si l'on commençait à parler de la « double hélice » d'A.D.N., support moléculaire de notre hérédité, on était bien loin d'imaginer l'importance du génie génétique qui permet aujourd'hui de couper, coller des gènes d'un individu à un autre, d'une espèce à une autre, de faire des souris géantes ou à rayures, de créer des plantes qui peuvent se passer d'engrais ou de faire pousser des tomates dans le désert. Avec la chirurgie enzymatique, le clonage, la chimie de synthèse, le génie génétique explose littéralement, et c'est tout notre univers qui bascule. Loin des faux espoirs et fausses craintes de Mozart ou Frankenstein en série, la révolution génétique est en marche inégalement et bouleverse tout sur son passage : de la connaissance fondamentale des êtres vivants aux lois de l'évolution, du diagnostic des maladies héréditaires à une toute nouvelle approche du cancer.



Dessin de Durkheim, "La révolution génétique", *Sciences et Avenir*, n° spécial 51 (1984)

Avant d'avoir accès à cette inscription, les tubes à essais reconnus pour des marques de l'expérimentation scientifique permettent aux groupes n° 1 et 3, d'"inscrire" le dessin dans le monde de la science. Le groupe n° 3 établit en outre un lien de cause à effet, entre le mélange des liquides contenus dans ces tubes, et l'obtention de l'étrange animal. Ce parcours de "lecture" du dessin correspond au nôtre. De plus, cette interprétation de la genèse de l'animal, coïncide avec ce que nous avons "décodé", dans l'image, comme une référence au mythe du scientifique apprenti-sorcier. Une de nos "lectures" iconiques a en effet consisté à considérer l'animal composite, comme une transmutation du mélange des réactifs de couleurs diverses. Nous avons par ailleurs associé ces derniers, par similarité, à des *gènes* porteurs de l'*information génétique* de divers genres animaux, dont le mélange permet de créer, de toutes pièces, un organisme présentant un assemblage de *caractères héréditaires* correspondants.

• **Le concept de manipulation génétique**

Le dessin semble capable de réactiver des représentations mentales relatives à ce concept de génétique, chez trois groupes d'élèves (n° 2, 4, 9).

Le groupe n° 2 cite le terme savant désignant ce concept, pour dénommer ce qui a permis de créer l'animal composite. Nous pensons que ces élèves établissent également un lien de cause à effet, entre les tubes à essais, et l'animal. Cette interprétation iconique conforterait ainsi, la nôtre.

Les élèves du groupe n° 9 semblent mentionner le concept de *manipulation génétique*, par reformulation. Ils considèrent en effet que les tubes à essais ont permis de mélanger les "*chromosomes*", les "*informations [génétiques]*", de plusieurs espèces animales différentes. Le concept de génétique qui nous intéresse ici, paraît donc associé, par contiguïté, aux tubes (en tant que matériel) et à l'animal composite (en tant que résultat d'une *manipulation génétique*).

Nous pensons que le groupe n° 4 mentionne également ce concept (par reformulation), lorsqu'il explique l'origine de l'animal composite, par un mélange de "*gènes des animaux différents qu'on met ensemble*", grâce aux tubes à essais. Cette "lecture" du dessin correspondrait à la nôtre. Cependant, ces élèves proposent également de considérer l'animal comme le résultat d'une *fécondation in vitro*. Il est donc possible que la citation reprise ci-avant ne se réfère pas au concept de *manipulation génétique*, mais qu'elle signifie que les élèves envisagent le mélange de gènes, comme la conséquence de la fusion de "*spermatozoïdes*" et d'"*ovules*", d'origines animales différentes. Cette "lecture" de la genèse de l'animal est originale, au sein de l'échantillon d'élèves. Elle confirme l'une des interprétations iconiques qui nous a semblé possible, avant que l'écríteau n'assure, à

le dessin amène à dénommer le concept ou à l'approcher par des reformulants

"*geneticus bricolis*"
provoque la récupération en mémoire

notre sens, un rôle d'ancrage de l'isotopie des *manipulations génétiques*.

Lors de la présentation conjointe du dessin et de l'inscription "GENETICUS BRICOLIS...", on trouve des indices d'une récupération en mémoire de connaissances relatives au concept de *manipulation génétique*, chez trois groupes supplémentaires (n° 1, 3 et 8). Pour ces élèves, l'inscription a donc assuré une fonction de relais, par rapport à l'image. Ces groupes traduisent en effet l'inscription en termes de "bricolage génétique", confirmant ainsi une des significations que nous avons conférée à cet écrit pseudo-latin. Ils mentionnent alors le concept qui nous intéresse ici, en l'associant par contiguïté (lien de cause à effet), à l'animal. Le groupe n° 8 cite le terme savant *manipulation génétique* ; le groupe n° 1 cite ce terme, et en propose également une reformulation : "ils mettent des gènes [...] d'animaux ensemble". Le groupe n° 3 propose le reformulant suivant : "Ils ont bricolé la génétique de l'animal,... son aspect extérieur...".

Avant d'avoir accès à l'écrêteau, remarquons que le groupe n° 6 associe par contiguïté, l'animal et les tubes, à des "expériences [...] génétiques", sans mentionner cependant le concept de génétique auquel il se réfère par là. La présentation de l'inscription mène à la traduction "bricolage génétique".

• **Les concepts de croisement, d'hybride et de gamète**

Remarquons tout d'abord que *croisement* et *hybride*, sont des concepts associés par contiguïté. Un *hybride* est en effet le produit d'un *croisement*. Les élèves qui associent, par contiguïté (lien de cause à effet), l'animal, au concept de *croisement*, semblent donc se caractériser également par une réactivation de représentations mentales relatives à *hybride*. Inversement, le fait que des élèves associent, par similarité, l'animal à un hybride, est considéré comme un indice d'une récupération en mémoire de connaissances se rapportant au concept de *croisement*.

Rappelons que, lors de notre analyse du dessin, nous avons mobilisé le concept de *croisement multiple*, pour expliquer l'origine de l'animal, dont le phénotype assemble des *caractères génétiques* de plusieurs genres différents. Nous avons ainsi associé, par similarité, l'animal composite à un *hybride intergénérique*, obtenu par la mise en présence, *in vitro*, d'ovule et de *spermatozoïdes* de divers genres animaux. Cette interprétation iconique nous a semblé valide (bien que scientifiquement impossible), avant que l'inscription pseudo-latine ne réduise, pour nous, la polysémie du dessin, en ancrant la pertinence du concept de *manipulation génétique*, pour expliciter la présence de l'animal, à côté des tubes à essais. Nous avons alors considéré l'animal comme un organisme *transgénique*, dont le *patrimoine héréditaire* a

l'interprétation des élèves procède par contiguïté et par similarité, en rejoignant la nôtre

été modifié par l'introduction de *gènes* d'origines multiples, contenus dans les tubes.

Indépendamment de l'écrêteau, le dessin paraît réactiver des représentations mentales relatives au concept de *croisement*, chez deux groupes d'élèves (n° 4 et 5). Ces conceptions sont mobilisées par les élèves, pour désigner la genèse de l'animal composite. Le groupe n° 5 fait référence à ce concept, par citation du terme savant qui le désigne, et le groupe n° 4, par reformulation : "Des *spermatozoïdes*, des *ovules* [...] qui sont mis ensemble pour euh... former un animal tout à fait spécial...". Ces élèves établissent donc un lien de contiguïté, entre le concept de *croisement* et les tubes à essais, qui contiennent en effet les *informations génétiques* d'origines différentes, mises en présence. Remarquons qu'ils mentionnent le concept de *gamètes*, en en citant deux exemples, qu'ils associent par contiguïté (par une relation de contenu à contenant), aux tubes à essais.

On trouve des indices d'une récupération en mémoire, de connaissances relatives à *hybride*, chez deux groupes d'élèves (n° 5 et 7). Ces indices sont relevés, lors de la présentation conjointe du dessin et de l'inscription .

- Le groupe n° 5 cite le terme savant "*hybride*", pour désigner l'animal composite. Il considère que l'inscription "GENETICUS BRICOLIS...", désigne l'animal sous la mention : "bricole du biologiste". Cette traduction correspond à une des significations impertinentes que nous avons attribuées à cet élément écrit. Notons qu'elle ne modifie nullement le "décodage" de la genèse de l'animal, en termes de *croisement*, proposée par ce groupe, avant d'avoir accès à cette inscription.

- Pour le groupe n° 7, le "bricolage [...] génétique" est associé, par similarité, à l'obtention d'un *hybride*. Ce concept est mentionné par reformulation : "un jeune [...] qu'on a obtenu, entre plusieurs animaux". La présentation du titre et du chapeau n'apporte aucun élément d'information permettant de déterminer le devenir de l'interprétation iconique de ces élèves.

• **Les concepts de mutation**

Une de nos "lectures" iconiques a consisté à considérer l'animal comme un *mutant*, issu d'une *mutation* induite par l'utilisation de substances *mutagènes* contenues dans les tubes à essais. Un groupe (n° 8) cite le terme *mutation* pour décrire le phénomène génétique à l'origine de l'animal composite.

Chez ces élèves, ce concept de *mutation* est en outre associé, par contiguïté, aux tubes à essais encadrant l'animal. Les "produits" qu'ils contiennent semblent en effet être liés à la *mutagenèse* qu'a subie l'animal. À la lecture de l'inscription "GENETICUS BRICOLIS...", qu'ils traduisent par "bricolage génétique", ces élèves expliquent la genèse de l'animal, en terme d'une *manipulation génétique*. Ils établissent ainsi, de

audace de
l'impertinence

la fonction
sémantique
de l'inscription
par rapport au
dessin apparaît

manière implicite, une synonymie entre la traduction qu'ils confèrent à l'inscription, et le terme *manipulation génétique*, ce qui confirme la fonction sémantique que nous avons attribuée à cet élément écrit, par rapport au dessiné. Ils adhèrent en outre à notre point de vue, concernant la pertinence du mot "bricolis", dans sa traduction "bricolage", pour désigner l'aspect extérieur composite de l'animal.

• **Le concept de chromosome**

Des indices d'une récupération en mémoire, de représentations relatives au concept de chromosome, apparaissent dans l'interprétation iconique d'un groupe d'élèves (n° 9). Ceci peut être considéré comme une extension, par contiguïté, de notre interprétation iconique du contenu des tubes à essais, en termes de *molécules d'ADN*, ou encore de *gènes*, d'origines animales différentes.

Chez ces élèves, le contenu des tubes à essais, impliqué dans la genèse de l'animal composite, est associé, par similarité, à des "*chromosomes*", et à des "informations, point de vue chromosomique" de genres animaux différents. C'est donc la conjonction de plusieurs motifs iconiques, qui semble provoquer ici, la réactivation d'images mentales relatives au concept de génétique qui nous intéresse.

Remarquons que le dessin semble incapable de réactiver de manière autonome, des conceptions relatives à la *molécule d'acide désoxyribonucléique*.

• **Les concepts d'information génétique et de gène**

On peut trouver, dans les entretiens avec les élèves, des indices d'une réactivation de représentations mentales concernant l'*information génétique*, chez un groupe (n° 9). La présence des tubes à essais à proximité de l'animal composite amène ces élèves à envisager leur rôle, dans la création de l'animal, alors que le dessin est présenté sans l'écrêteau. Ils associent alors, par similarité, les "produits" que contiennent ces tubes, à des :

- "informations" ;
- "informations, point de vue chromosomique", des différentes espèces dont on peut retrouver des traces, dans l'animal composite.

Ces élèves semblent mentionner ainsi, le concept d'*information génétique*, par citation incomplète du terme savant qui le désigne, et par reformulation. La mobilisation de ce concept, pour "décoder" le contenu des tubes à essais, et leur rôle dans la genèse de l'animal dessiné, coïncide avec notre interprétation iconique. Remarquons que le mot "information" est utilisé, par ces élèves, au pluriel, ce qui s'oppose à son bon usage.

Indépendamment de l'inscription, le dessin semble capable d'induire la récupération en mémoire de connaissances se rapportant au concept de *gène*, chez un groupe (n° 4). Ces

le contenu des tubes à essais associé à l'information génétique

LE LIVRE DE NOS GENES

Les progrès de la biologie moléculaire permettent d'envisager l'analyse exhaustive du patrimoine génétique humain : un impressionnant message de 3,5 milliards de "lettres" porté par nos chromosomes. Ce projet, qui nous apprendra sur nous-mêmes beaucoup plus que ce qu'on peut concevoir aujourd'hui, nécessite un effort mondial. Son gigantisme scientifique, son coût, ses conséquences éthiques qui touchent au plus profond de nous-mêmes en font une aventure scientifique sans précédent. Le congrès "Génotype humain" de San Diego (Californie) a réuni, début octobre, quelque 500 spécialistes du monde entier.

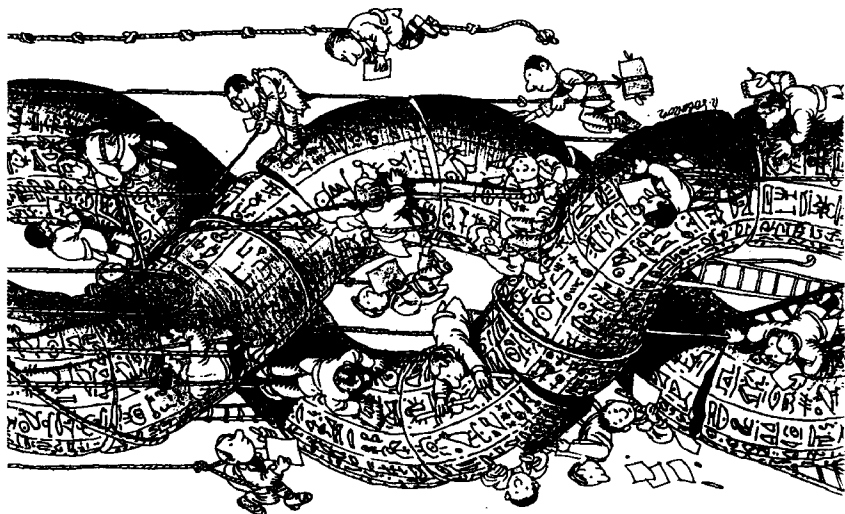
Nos gènes nous gouvernent. Pré-établis dans des milliards de cellules de notre organisme, ils nous dirigent de nos embryons jusqu'à la fin de notre vie. Ils décident de la couleur de nos yeux et de notre peau, dirigent la construction de notre corps pendant la vie embryonnaire, produisent les enzymes qui digèrent nos aliments, contrôlent nos blessures. L'ensemble des gènes, ou patrimoine génétique, définit totalement l'espèce. Le de-venir d'un être humain dépend de nos gènes. Mais les gènes commencent à nous reprocher notre loquacité pendant le travail de nos chromosomes. Ils nous reprochent de vouloir dépasser les limites de notre patrimoine héréditaire en combinant les techniques de génétique et de technologie (transfert de gènes) à un rythme effréné.

Les applications médicales de décodage de nos chromosomes nous ont permis de découvrir les gènes responsables des maladies héréditaires comme la myopathie ou la mucopolysaccharidose. Mais les gènes contrôlent aussi par exemple notre tension artérielle et l'abaissement des graisses et du cholestérol qui sont responsables de l'infarctus et du cancer. Certaines déficiences génétiques pré-vent aussi déclencher un cancer. Les gènes prédis-

posent donc à de nombreuses maladies qui ne sont pas encore expliquées. Si nous sommes capables de lire le livre de nos gènes, il sera possible de guérir les maladies héréditaires ou bien de prévenir la survenue des maladies à prédisposition héréditaire. On pourra utiliser pour cela certains traitements ou régimes ou à l'inverse profiter des progrès de la chirurgie génétique (voir Science à Vie n° 897, février 1983, p. 70).

Le patrimoine génétique de l'homme est porté par ses chromosomes. Le génome humain est constitué par les chromosomes humains (ADN) une longue molécule qui est elle-même un enchevêtrement de molécules plus petites, appelées nucléotides. L'ensemble des 46 chromosomes humains compte environ 3,5 milliards de nucléotides. Pour réaliser ce qui est appelé, il faut imaginer que, si chaque nucléotide est représenté par une lettre, notre patrimoine génétique ressemblerait à un livre de 300 pages de 300 lettres par page. Le génome humain est constitué de 750 kilobases de long, soit l'équivalent d'un livre de 750 pages de 300 lettres par page. Toute l'information qui permet le fonctionnement de l'être humain est un (grand) papier à Crêpe perspective étonnamment lisible ou utilisable, mais ne peut laisser indifférent.

Le patrimoine génétique humain peut donc être comparé à un gigantesque livre écrit en quarante-



élèves voient un lien de cause à effet, dans la présence des tubes, à proximité de l'animal composite. Ils associent alors, par similarité de sens, le contenu des différents tubes, à des *gènes* provenant d'animaux différents, confortant ainsi notre interprétation iconique.

La fonction de relais, que l'inscription "GENETICUS BRICOLIS..." assure par rapport au dessiné, amène deux groupes supplémentaires (n° 1 et 3), à mentionner le concept de *gène*. Ces élèves procèdent par citation du terme savant désignant ce concept. Ils attribuent à l'inscription, la signification : "bricolage génétique", qu'ils associent par contiguïté, au concept qui nous intéresse ici. Ces deux groupes semblent par ailleurs envisager différemment la genèse de l'animal.

- Le groupe n° 1 semble considérer que cet organisme composite est créé de toutes pièces par l'assemblage de *gènes* d'origines animales diverses. Ceci traduit une conception du généticien, proche du mythe de l'apprenti-sorcier.

- Pour le groupe n° 3, il semble que l'animal ait existé avant que l'on manipule ses *gènes*, mais que son aspect composite résulte de cette dernière opération. Nous pensons que ces élèves considèrent que ce "bricolage" a consisté à introduire dans le *génome* de l'animal, des *gènes* d'espèces différentes.

Lors de notre analyse de l'image, nous avons également envisagé ces deux virtualités sémantiques. Aucun de ces groupes ne relève cependant le rôle potentiel du contenu des tubes à essais, à ce point de vue.

3.2. Le dessin de Sabatier

- **Reconnaissance de l'isotopie génétique du dessin et concept d'ADN**

Huit groupes (n° 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 et 10) mobilisent l'acronyme *ADN*, pour désigner les deux colonnes entrelacées, confirmant ainsi notre analyse iconique. La structure de ces dernières est explicitement ou non, associée par similarité, à l'image mentale dont les élèves disposent de la *molécule d'ADN*. Le dessin semble donc présenter la capacité de réactiver, indépendamment de l'article de vulgarisation scientifique, ces conceptions relatives au *modèle de la double hélice d'acide désoxyribonucléique*.

Le groupe n° 3 se caractérise par une hésitation à reconnaître la double colonne, pour l'*ADN*. Il établit d'autre part, une analogie entre les échelles dont sont pourvus certains personnages et la structure de l'*ADN*. Ces échelles, que nous avons considérées comme des rimes du signifié génétique de la double colonne, semblent ainsi réactiver chez ces élèves, les conceptions relatives à l'organisation moléculaire des constituants de l'*ADN*. Les deux brins de cette macromolécule peuvent en effet être comparés à une échelle, dont les montants sont constitués par une succession de *désoxyri-*

colonnes
entrelacées,
échelles du
dessin,
association
par similarité
avec l'ADN

bases et de *phosphates*, et dont chaque échelon consiste en l'appariement de deux *bases nucléiques* complémentaires.

La reconnaissance de l'isotopie génétique du dessin est induite par la double colonne, pour les neuf groupes parmi les dix ayant identifié ce registre sémantique sans information issue de l'article. Cette observation confirme également notre analyse sémiologique. La blouse blanche des personnages, reconnue comme indice de scientificité par les dix groupes d'élèves (bien que les groupes n° 6, 7 et 10 aient également considéré les personnages respectivement, comme des *ribosomes*, des *ARN messagers* et des *enzymes de transcription*), y joue également un rôle. La présentation préalable de trois dessins, reconnus par les élèves pour des illustrations ayant un thème génétique, y est très vraisemblablement pour beaucoup, également. Pour les groupes n° 2, 5, 6, 7, 8, 9 et 10, l'acronyme *ADN* est ainsi cité, avant que ne soit précisée l'identité scientifique des personnages : la blouse blanche de ces derniers a donc probablement joué, pour ces élèves, un rôle d'ancrage de l'isotopie génétique. Pour les autres élèves, il semble que ce motif iconique joue un rôle d'amorce, en pourvoyant l'image d'un signifié scientifique.

Le groupe n° 4 ne mentionne pas le concept d'*ADN*. Il identifie cependant l'isotopie génétique, en reconnaissant les entrelacs des colonnes pour une mise en image du concept de croisement et vraisemblablement partant, de *manipulation génétique*.

Les groupes n° 5, 6, 8 et 9 mettent à profit des caractéristiques de l'isotopie de référence, égyptologique, pour apporter des précisions complémentaires à la similarité de sens établie entre la double colonne et la molécule d'*ADN*. Les groupes n° 5 et 8 comparent ainsi l'ancienneté de l'écriture égyptienne ornant les colonnes, avec le caractère immémorial de l'existence de l'*ADN*. Le groupe n° 6 compare le déchiffrement des hiéroglyphes, avec l'élucidation de la "fonction de l'*ADN* [du point de vue de l'hérédité]". Ce groupe établit également une similitude entre l'Ancienne Égypte, comme "berceau de la civilisation", et l'*ADN*, en tant que "centre" de "commencement de la vie". Les élèves du groupe n° 9 établissent un rapprochement entre l'analyse de l'*ADN*, et le décodage de l'écriture hiéroglyphique. Ils comparent ainsi les généticiens, au génial Champollion. Le groupe n° 7 compare lui aussi les personnages scientifiques à l'égyptologue. Ces élèves associent par similarité, les hiéroglyphes, et l'alphabet *héréditaire* inscrit sur les *chromosomes*, en se basant sur leur commune nature ancestrale.

• **Le concept d'information génétique**

Le dessin semble réactiver, de manière autonome, les représentations mentales ayant trait à l'*information génétique*, chez trois groupes (n° 6, 7 et 9). Les hiéroglyphes de la double colonne sont ainsi associés par similarité de sens,

exploitation de
l'isotopie
de référence
égyptologique

aux "informations" inscrites sur l'ADN. Les groupes n° 6 et 7 proposent en outre, une reformulation du terme savant renvoyant à ce concept. En invitant à l'association sémantique un hiéroglyphe/une *information génétique*, le dessin risque cependant d'induire ou de conforter une modélisation erronée de ce concept. Le terme *information génétique* ne désigne pas un message héréditaire, mais l'ensemble des messages inscrits dans l'ADN. Cette *information* est contenue dans la succession des *bases nucléiques*, qui détermine les *codons* et partant, les *gènes*. Il serait donc plus exact de comparer l'ensemble des hiéroglyphes à l'*information génétique* (et de considérer chacun de ceux-ci comme une *base nucléique*, un *codon* ou un *gène*).

• **Les concepts de base nucléique, de séquence de l'ADN**

les blocs de
colonne associés
aux bases
nucléiques
mais...

Indépendamment de l'écrit, le dessin semble avoir amené un groupe d'élèves (n° 9), à mobiliser leurs conceptions de base nucléique. Ces élèves associent en effet, par similarité de sens, le terme "*bases*" et l'initiale des quatre *bases nucléiques* de l'ADN (symboles "A", "G", "T" et "C"), aux blocs de la double colonne, préalablement comparée à l'ADN. Nous pensons que les blocs ont évoqué la représentation plane des *noyaux puriques* et *pyrimidiques* des *nucléotides* de l'ADN. Conjointement, la superposition des segments de colonne a été associée, par similarité, à la *séquence de l'ADN*, définie à juste titre par ces élèves, comme la "succession des *bases* [...], des A, G, T, C". Ces deux interprétations iconiques sont inédites au sein de l'échantillon d'élèves interrogés, et originales par rapport à notre "lecture" de l'image. Elles constituent donc un exemple de pensée divergente. Nous avons fait intervenir ces deux concepts de génétique, dans l'interprétation du dessin, mais les avons associés, par similarité, à des motifs iconiques différents. En effet, chaque hiéroglyphe avait été comparé à une *base nucléique*, et leur succession sur la double colonne, à la *séquence de l'ADN*.

... le décodage
des élèves
manifeste
une conception
confuse des
relations de
hiérarchie entre
les deux
concepts

Ces élèves ont par ailleurs comparé implicitement les hiéroglyphes inscrits sur les blocs, à l'*information génétique*. Or, le concept d'*information génétique* englobe celui de *base nucléique* (associé aux blocs), et non l'inverse, comme pourrait le suggérer le "décodage" iconique des élèves. Cette conception confuse des relations de hiérarchie existant entre ces deux concepts, nous semble liée au modèle mental erroné dont ces élèves disposent pour le concept d'*information génétique*.

• **Le concept de code génétique**

Le discours d'un groupe d'élèves (n° 2), face au dessin présenté sans son environnement linguistique, présente des indices d'une réactivation des modèles mentaux relatifs au *code génétique*.

lien de contiguïté
hiéroglyphes
code génétique

Ces élèves citent en effet le terme savant renvoyant à ce concept, et l'associent aux hiéroglyphes inscrits sur la double colonne, reconnue pour l'ADN. Il semble qu'il s'agisse là d'un lien de contiguïté, les hiéroglyphes étant considérés comme des éléments constitutifs du *code génétique*. Néanmoins, les élèves ayant également cité le terme "codes génétiques" (au pluriel), il se pourrait également que chacune des inscriptions codées soit associée par similarité, au concept de *code génétique*, ce qui serait conceptuellement erroné. Rappelons que le *code génétique* est le système de correspondance entre les *bases nucléiques* de l'ADN et partant, de l'ARN *messenger*, et les *acides aminés des polypeptides*. La mobilisation du concept de *code génétique* amène ces élèves, par contiguïté, à adhérer à notre interprétation des hiéroglyphes. Nous avons, dans cet esprit, comparé les hiéroglyphes aux *codons* de l'ADN complémentaires de ceux de l'ARN *messenger*.

• **Les concepts d'allèle et de gène**

On retrouve, dans les propos de deux groupes d'élèves (n° 6 et 7), des indices d'une réactivation de conceptions relatives aux concepts d'*allèle* et de *gène*. L'intervention de ce concept, pour décoder le dessin, est originale, par rapport à notre "lecture" iconique.

Ces élèves comparent par similarité de fonction, les personnages transmettant les informations (génétiques) des colonnes/ADN, à des *allèles*, mais également à des *gènes*. Il s'agit là d'une interprétation inédite de l'identité des personnages, tant au sein de l'échantillon d'élèves interrogés, que du point de vue de notre analyse de l'image, montrant que ces élèves font preuve d'un mode de pensée "divergent". Par la suite, ils attribuent néanmoins (implicitement) aux personnages, une identité de scientifique.

• **Concepts d'ARN et d'ARN messenger**

Lors de la présentation du dessin sans signes linguistiques, l'acronyme ARN apparaît dans le discours narratif de trois groupes (n° 3, 7 et 10).

Le groupe n° 3 associe par similarité, les colonnes à l'ARN. Ces élèves marquent par ailleurs une hésitation à également reconnaître les colonnes pour l'ADN.

interprétation de
l'activité des
personnages

Le groupe n° 10 associe quant à lui par voisinage sémantique, l'ARN et la double colonne reconnue pour l'ADN. Ces élèves comparent en effet l'activité des personnages, à celle des *enzymes* de la *transcription du message génétique*. Ils évoquent ainsi, par reformulation, le rôle de l'ARN *polymérase*, qui défait (localement) les *ponts hydrogène* entre les *bases complémentaires* de l'ADN, afin d'accéder à l'un des deux brins, pour la synthèse d'une *molécule d'ARN* complémentaire. Ce groupe propose cependant une interprétation polysémique de l'identité des personnages. Le port de la

blouse blanche situe en effet ces derniers, dans la sphère médicale.

Le terme *ARN messenger* a été cité par un groupe d'élèves (n° 7), alors que le dessin était proposé sans signes linguistiques. Ces élèves ont associé, par similarité de fonction, les personnages transmettant et traduisant les informations (génétiques) de la double colonne/ADN, à ce concept de génétique moléculaire.

- **Les concepts de transcription et de traduction du message génétique (syn. : protéosynthèse), d'ARN polymérase, de ribosome et d'acide aminé**

La *transcription* et la *traduction du message génétique* ont été mentionnées alors que le dessin était présenté sans information écrite, par un groupe d'élèves chacun, respectivement le n° 10 et le n° 6. Ces deux concepts ont été associés, par similarité, à l'activité des personnages.

En ce qui concerne la *transcription du message génétique*, le cas du groupe n° 10 a déjà été discuté lorsqu'il a été question du concept d'*ARN messenger*. Rappelons que ce groupe a mentionné, par reformulation, l'*ARN polymérase*.

Le groupe n° 6 cite le terme de *protéosynthèse*, pour dénommer l'activité des personnages, qui sont ainsi, par similarité de fonction, comparés à des *ribosomes* déchiffrant la double colonne/ADN. Nous devons signaler ici que le dessin pourrait induire ou ancrer des conceptions erronées, en laissant penser que la *traduction du message génétique* se déroule au départ de l'ADN et dans le *noyau*, alors que celle-ci a lieu dans le *cytoplasme*, à partir d'une *molécule d'ARN messenger* codée par l'ADN.

3.3. En conclusion... vers des exploitations didactiques

On peut conclure des résultats de cette investigation qualitative auprès de vingt élèves de l'enseignement secondaire, qu'à la suite d'un processus d'apprentissage, les dessins d'humour de Durkheim et de Sabatier possèdent la potentialité de mobiliser les modèles mentaux qu'ont élaborés les élèves, à propos d'un nombre important de concepts de génétique. Nous mettons ceci en relation avec la polysémie du dessin, qui condense plusieurs concepts en un même motif iconique, et multiplie également les mises en image d'un concept scientifique donné, au travers de plusieurs éléments du dessiné. Les élèves ont été nombreux à "décoder" la polysémie de l'image. Pour ne reprendre que quelques exemples, le groupe n° 7 a ainsi associé, par similarité, les personnages, à des scientifiques, mais aussi à des *molécules d'ARN messenger*. Le groupe n° 3 a reconnu l'ADN, dans la double colonne et dans les échelles des personnages.

les dessins
d'humour
mobilisent les
modèles
mentaux des
élèves

4. APRES L'ÉCHO DES POTENTIALITÉS COMMUNICATIONNELLES DU DESSIN D'HUMOUR DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE, NOTRE PROPOSITION : L'INTRODUCTION DU DESSIN D'HUMOUR DANS L'APPRENTISSAGE

Depuis une vingtaine d'années, la psychologie cognitive accorde une place importante à l'activité d'imagerie mentale, dans les processus d'élaboration de la connaissance et de la modélisation. Le dessin d'humour à thème scientifique semble constituer un excellent catalyseur de ce type d'activité cognitive. Nous avons en effet montré que son "décodage" suscite chez l'élève, la réactivation de représentations mentales de concepts, en principe appris. Au départ d'une ou de plusieurs mises en relation ponctuelles d'un motif iconique et d'un élément appartenant au registre sémantique de la science, la traduction du message scientifique relève d'une intégration progressive des relations de voisinage et d'inclusion entre les éléments du dessiné décodés, et ceux qui ne le sont pas encore. Ainsi, lors des entretiens semi-directifs, le groupe n° 6 découvre l'isotopie génétique du dessin de Sabatier, en reconnaissant la double colonne, pour l'ADN. De là, il compare les hiéroglyphes inscrits sur ce monument, à l'*information génétique* portée par l'ADN. Les personnages s'activant autour de la double colonne, sont alors comparés à des *ribosomes* se livrant à la *protéosynthèse*. Se voient donc progressivement réactivées, des conceptions adjacentes, au sein de la structure cognitive qui organise les représentations mentales de l'élève. Le décodage intégré des divers motifs du dessiné, innerve progressivement ce "réseau relationnel", dont les "*nœuds*" se composent des concepts scientifiques et des propriétés spécifiques qui leur sont attribuées, et les "*arcs*", des relations établies entre concepts (Richard et al 1990). Il s'établit dès lors une dialectique, une relation dynamique, entre la "*récupération* [...] *en mémoire*" de ces informations, et le "*transfert*" de celles considérées comme pertinentes, sur le donné iconique (Richard et al, 1990 ; Hameline, 1979).

le décodage
iconique
catalyse la
réactivation de
représentations
mentales de
concepts

Dans les lignes qui suivent, nous proposons quelques pistes de réflexion concernant l'utilité didactique du dessin humoristique de vulgarisation scientifique, en classe de biologie. Nous désirons convaincre ceux qui verraient dans la polysémie de ces images, un risque de véhiculer ou d'ancrer chez les élèves, des conceptions déformées, ambiguës, voire erronées, que ce registre iconique peut se révéler d'une grande utilité, pour l'enseignant qui sait désamorcer ce piège, en étant à l'écoute des interprétations élaborées par ses élèves, et des représentations mentales que celles-ci traduisent. Une analyse détaillée préalable du dessin d'humour que l'enseignant se propose d'inclure dans un programme édu-

catif, et des conceptions erronées qu'elles peuvent générer ou renforcer chez l'apprenant, est donc primordiale.

4.1. Évaluation des connaissances de l'apprenant et recueil de ses représentations initiales

le dessin
d'humour
comme outil
d'évaluation ou
de recueil de
représentations

L'investigation menée auprès de vingt élèves de l'enseignement secondaire, postérieurement à une séquence d'apprentissage de la génétique moléculaire, nous a convaincues que l'analyse de la structure de l'interprétation d'un dessin d'humour, élaborée par l'apprenant, peut constituer, pour l'enseignant, un outil efficace d'évaluation formative et sommatrice, des connaissances de celui-ci.

D'autre part, nous avons l'intuition que ce type de document iconique, serait un excellent outil, en classe de biologie, pour recueillir les représentations initiales de l'élève, ce qui constitue une étape indispensable, pour toute phase d'apprentissage. On ne peut en effet faire progresser l'apprenant que si l'on part de ses représentations et que si on les travaille, comme le dit Meirieu (1987) *"au sens où un potier travaille la terre, c'est-à-dire non pour lui substituer autre chose, mais pour la transformer"*.

L'analyse intégrée de la signification attribuée par l'élève, à l'ensemble des motifs dessinés, permet en effet à l'enseignant, de faire émerger le réseau relationnel que l'apprenant a élaboré entre les divers concepts savants mobilisés lors de sa "lecture" iconique. Il peut ainsi en dégager les confusions, les lacunes et les erreurs conceptuelles, dans l'optique :

- d'une remédiation, en cours ou en fin d'une séquence d'apprentissage ;
- de la préparation d'une séquence d'enseignement, ancrée sur les conceptions initiales des élèves.

4.2. Du lubrifiant didactique, au point d'appui dans l'apprenant

mais aussi
intégré à
l'apprentissage,
comment ?

Chez les élèves que nous avons rencontrés lors de notre investigation, le dessin d'humour, et en particulier la perspective de voir intégrée cette catégorie d'images, dans un processus d'apprentissage en biologie, a suscité beaucoup d'enthousiasme. Cette observation nous incite à penser que le dessin humoristique de vulgarisation scientifique pourrait constituer, pour l'enseignement secondaire de la biologie, ce que Gentilhomme (1988) dénomme un *"lubrifiant didactique"*. Ces documents iconiques pourraient en effet entretenir *"[...] un état d'esprit favorable au processus de perception du message [de l'enseignant], comme la goutte d'huile capable de débloquent un mécanisme qui se grippe, [...] en atténuant les forces de frottement - en l'occurrence : de lassitude, de désintérêt, d'anxiété..."* (Gentilhomme, 1988).

Le dessin d'humour a provoqué l'amusement des élèves interrogés. Or, on sait grâce aux recherches concernant la mémoire, l'influence favorable sur l'apprentissage et les

l'interprétation
iconique
implique
les élèves
personnellement

ancrages mémoriels, des réactions émotionnelles positives. Jacquinet (1977) insiste sur la *“force mobilisante de l'affectivité”*, et l'importance du ludique dans l'apprentissage. Nous sommes convaincues que la composante émotionnelle du dessin d'humour, permettrait d'ajouter du plaisir à l'apprentissage en biologie. Mais au-delà d'un simple adjuvant didactique, nous pensons qu'il serait possible d'introduire l'humour iconique en classe, pour greffer un apprentissage sur le plaisir.

Des éléments, issus de la théorie de l'image, renforcent cette hypothèse didactique. Selon Vezin (1991), les phénomènes de projection et d'identification, inhérents à la réception d'une image, peuvent en effet constituer un élément-clé de la motivation de l'apprenant. Un apprentissage axé sur un document iconique, peut s'en trouver facilité. L'interprétation iconique donne à l'élève *“[...] l'occasion de s'impliquer très personnellement dans l'élaboration de ses représentations et de ses connaissances”* ; il peut ainsi conférer une orientation personnelle, contextualiser d'une façon qui lui est propre, le savoir qu'il lui est proposé de construire à partir de l'image (Vezin, 1991).

Les illustrations des *manipulations génétiques*, que nous avons proposées à l'échantillon de vingt élèves, constituent des mises à caution, des actes critiques par rapport à ce domaine de la recherche scientifique et à ses acteurs. Ces dessins nous semblent avoir rencontré les adolescents interrogés, en syntonie avec leur état psychologique conflictuel par rapport à l'Autorité. Nous avons en effet relevé des propos acerbes, ironiques ou *“gentiment”* moqueurs, chez plusieurs groupes d'élèves. Il s'est ainsi établi une connivence, via l'impertinence des messages iconiques, entre les dessinateurs et certains élèves interrogés oralement. Nous en avons relevé quelques exemples, dans les lignes qui suivent. L'interprétation des dessins d'humour de vulgarisation scientifique, a donné aux élèves, droit de cité dans le cadre scolaire, à leurs représentations critiques du pouvoir que détiennent les généticiens. En outre, face au *“sentiment d'inquiétante étrangeté”* se dégageant de ces images, les élèves ont pu formuler leurs fantasmes en relation avec le mythe de l'apprenti sorcier, crainte qui nous semble largement entretenue par la littérature et les films de science-fiction que certains élèves ont par ailleurs mentionnés (Freud, 1967 ; Jacobi, 1987). Cette dimension socio-affective du dessin d'humour, constitue à notre sens un point d'ancrage pour articuler un apprentissage en génétique. Axée sur les conceptions initiales des élèves, une réflexion concernant les limites du génie génétique, pourrait associer l'apprentissage de concepts scientifiques, et une démystification du savant.

Meirieu (1987) affirme qu'*“une activité cognitive [...] ne peut se passer de l'énergie du désir qui lui donne vie et force”*. Nous pensons que le dessin d'humour de vulgarisation scientifique pourrait constituer ce que cet auteur désigne

le dessin
d'humour
de vulgarisation
scientifique crée
une énigme
propre à mettre
l'élève en état
de désir

comme un *"point d'appui dans l'apprenant [...] où placer un levier [...]"* pour l'apprentissage. Selon Meirieu, la tâche du maître consiste à faire émerger le désir d'apprendre, en créant l'énigme, ou plus exactement en faisant *"du savoir une énigme"*, afin de susciter l'envie de son *"dévoilement"*. Le dessin d'humour à thème scientifique se présente comme un message codé, une énigme qu'il s'agit de déchiffrer, afin de partager le sourire du dessinateur, voire le regard satirique qu'il porte sur la science. L'enjeu mobilisateur consiste donc à ressentir le plaisir de transgresser l'autorité scientifique.

Meirieu (1987) insiste sur le fait que l'élève, mis en face de l'énigme, doit avoir le sentiment que celle-ci est *"à la fois accessible et difficile"*. Il ne doit donc pouvoir *"en faire d'emblée le tour, ni disposer à l'avance de la solution"*, afin d'éprouver le désir de *"se mettre en route pour percer le secret"*. Le dessin d'humour de vulgarisation scientifique nous paraît répondre à cette exigence. Nous avons en effet l'intuition que tout élève, préalablement à l'apprentissage, *"se sent en mesure, même timidement, même médiocrement, d'apporter un peu de lumière"* sur le message scientifique, ancré dans le concret et le familier, que recèle cette catégorie d'images (Meirieu, 1987). Ceci n'est qu'exceptionnellement le cas des documents visuels traditionnellement utilisés en pédagogie, face auxquels l'élève ne peut proposer de "décodage" personnel. La crainte qu'il peut éprouver de commettre une erreur d'interprétation, peut constituer un obstacle à l'apprentissage.

La polysémie, inhérente au dessin d'humour, ouvre au plaisir du jeu des interprétations individuelles. Nous pensons qu'inviter les apprenants à "décoder" un dessin d'humour à thème scientifique, et à partager leurs vues au sein de la classe, peut les amener à réorganiser, à affiner, à enrichir leurs conceptions, en écoutant le point de vue d'autrui. Au lieu de fixer des limites au sens, ce registre d'images repousse les frontières de l'interprétation et ce faisant, peut élargir le réseau des concepts scientifiques mobilisés par l'élève, pour le "décodage" iconique. En outre, la pluralité des "lectures" iconiques, permet de multiples associations de concepts scientifiques, par similarité et contiguïté. Le réseau cognitif de l'élève, peut alors s'enrichir de nouvelles connections entre des concepts jusque là cloisonnés.

4.3. Une fonction de médiation pour l'apprenant, entre le message linguistique de l'enseignant et l'élaboration d'images mentales de concepts de biologie

Nous pensons que le dessin d'humour de vulgarisation scientifique peut jouer pour l'élève, un rôle dans la compréhension et l'apprentissage d'un message linguistique, en classe de biologie, que celui-ci soit véhiculé oralement ou

les dessins,
ancrage visuel,
figures de
rhétorique à
conjuguer avec
le discours de
l'enseignant pour
la construction
de concepts

par écrit (discours de l'enseignant, manuel didactique, article scientifique proposé par le maître...). Cette catégorie d'images prend en effet en considération, la figurabilité des concepts scientifiques, par essence abstraits, pour en donner une traduction visuelle. Il peut dès lors assurer une fonction de médiation, dans l'élaboration d'une image mentale des éléments du savoir. Les blocs de la double colonne du dessin de Sabatier, couverts d'inscriptions hiéroglyphiques, pourraient ainsi convenir pour faciliter l'appréhension et l'assimilation du concept de *gène*, comme segment d'ADN porteur d'une unité d'*information génétique*. Les personnages transcrivant la succession des hiéroglyphes, comparés à des *nucléotides*, pourraient jouer le même rôle vis-à-vis du concept de *séquençage* de l'ADN. Ces dessins pourraient également constituer des ancrages visuels, des figures de rhétorique (métaphores et métonymies), à valeur explicative, que l'enseignant est amené à introduire dans son discours, comme points de repère pour l'apprenant, en terrain inconnu. Ainsi, les échelles des personnages du dessin de Sabatier, pourraient servir de point d'ancrage pour expliquer l'organisation moléculaire en "échelle", des constituants de la *molécule d'ADN*. Il faut bien évidemment, se méfier des distorsions et des réductions de sens, qu'une illustration, au même titre par ailleurs qu'une métaphore ou une métonymie, peut apporter à un concept de biologie. À charge de l'enseignant d'être vigilant sur ce point, et de savoir désamorcer ces pièges, par l'intermédiaire de la parole, et d'une multiplication de documents iconiques, de natures diverses, mettant l'accent sur des facettes différentes du concept illustré.

4.4. Un outil de socio-construction du savoir

En classe de science, donner régulièrement l'occasion à l'apprenant, d'exposer sur le mode narratif, son interprétation d'un dessin d'humour de vulgarisation scientifique, à ses pairs, nous paraît pouvoir constituer une activité pouvant l'aider à clarifier et à (ré)organiser ses connaissances scientifiques. Développer cette capacité de traduction, de verbalisation d'un message visuel, serait transposable à d'autres disciplines scolaires. La polysémie du dessin d'humour se verrait alors attribuer ses lettres de noblesse. En effet, la diversité des décodages potentiels qu'offrent ces documents visuels, pourrait être exploitée par l'enseignant dans une gestion des confrontations des interprétations élaborées par chacun des élèves. Ceci pourrait en effet provoquer chez ces derniers, des "*conflits de centration*", tels que nous avons pu en observer lors des entretiens semi-directifs menés avec des groupes de deux élèves (Richard et al, 1990). Mettre en place ce que Meirieu (1987) nomme "*une dialectique du soi et de l'autre*", c'est-à-dire inviter les élèves à écouter le point de vue d'autrui, à l'adopter "*sans pour autant renoncer à être soi*", constitue une "*décentration*". La

l'élève amené
à verbaliser en
classe sa lecture
d'un dessin

psychologie cognitive en a montré le caractère essentiel, dans l'acquisition de nouvelles connaissances, de par la réorganisation des conceptions de l'apprenant qu'elle est susceptible de provoquer (Richard et al, 1990). La confrontation à des opinions divergentes, favorise en outre la polémique et l'intérêt, et constitue un apprentissage de la socialité et de la tolérance. Cette utilisation didactique du dessin d'humour viserait ainsi tant une gymnastique intellectuelle, qu'une attitude morale. Elle constituerait dès lors un adjuvant de la socio-construction d'un savoir.

Pascale CORTEN-GUALTIERI
Anne-Marie HUYNEN
Laboratoire de Pédagogie des sciences
Louvain-la-Neuve, Belgique

BIBLIOGRAPHIE

- BAKHTINE M. (1970). L'œuvre de F. Rabelais et la culture populaire au Moyen-Âge et sous la Renaissance, trad. ROBEL A., Paris, Gallimard.
- BARTHES R. (1964). "Éléments de sémiologie", *Communications*, n° 4, Paris, Seuil, pp. 91-135.
- BARTHES R. (1964). "Rhétorique de l'image", *Communications*, n° 4, Paris, Seuil, pp. 40-51.
- CORTEN-GUALTIERI P. et HUYNEN A.-M. (1992). "Où le dessin se rit de la génétique", *Humoresques*, n° 3 ("L'image humoristique"), Nice, Z'éditions et CORHUM, pp. 89-96.
- CORTEN-GUALTIERI P. et HUYNEN A.-M. (1992). "Quand le grand projet de la génétique se fait escalade d'humour", *Les Cahiers du CRELEF*, n° 33 ("Parlons d'humour : Approches linguistique, psychologique et didactique"), Besançon, Université de Franche-Comté, Centre de Recherches en Linguistique et Enseignement du Français, pp.75-90.
- CORTEN-GUALTIERI P. (1993). "Quand la génétique se fait escalade d'humour... Petite histoire d'une grande métamorphose", *Actes des XVèmes Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles* ("Science et Technique en spectacle"), A. Giordan, J.L. Martinand et D. Raichvarg Éditeurs, Paris, pp. 461-468.
- FRESNAULT-DERUELLE P. (1993). *L'éloquence des images*, Paris, PUF.
- FREUD S. (1967). *L'interprétation des rêves*, Paris, PUF, (première édition allemande, 1900).

- GENTILHOMME Y. (1988). "Les lubrifiants didactiques", *Humoresques*, tome 2, (Actes du colloque "L'humour d'expression française", Paris, 27-30 juin 1988), Nice, Z'éditions, pp. 84-91.
- HAMELINE D. (1979). *Les objectifs pédagogiques en formation initiale et continue*, Paris, Éditions ESF.
- JACOBI D. (1987). *Textes et images de la vulgarisation scientifiques*, Berne, Éditions Peter Lang, Coll. "Exploration", Série "Recherches en sciences de l'éducation".
- JACQUINOT G. (1977). *Image et pédagogie*, Paris, PUF, Coll. "L'éducateur".
- JACQUINOT G. (1988). "Pas sage comme une image ou de l'utilisation des images en pédagogie", *Bulletin de psychologie*, n° 386, pp. 603-609.
- JAKOBSON R. (1963). *Essais de linguistique générale*, Paris, Minuit.
- KOESTLER A. (1964). *The act of creation*, Londres, Hutchinson.
- LEVY-LEBLOND J.-M. (1992). (entretien avec) "Savoir... rire de/dans la science", propos recueillis par O. Dargouge, *La Recherche*, n° 244, pp. 682-683.
- MEIRIEU P. (1987). *Apprendre... oui, mais comment ?* Paris, Éditions ESF.
- MORIN V. (1970). "Le dessin humoristique", *Communications*, n° 15, pp.110-132.
- MOUNIN G. (1980). "Sémiologie et photographie scientifique", *Semiotica*, La Haye, Mouton, vol.30, n° 3/4, pp. 327-332.
- PEIRCE C.S. (1978). *Écrits sur le signe*, Paris, Seuil.
- RICHARD J.-F. et al. (1990). *Traité de psychologie cognitive 2*, Paris, Bordas.
- TARDY M. (1975). "La fonction sémantique des images", *Études de Linguistique Appliquée*, n° 17, pp.19-43.
- TARDY M. (1984). "Autour d'un dessin : le texte (?), le lecteur (?) et le chercheur (!)", *Langages*, n° 75, pp. 77-82.
- TARDY M. (1988). "J'ai regardé ce dessin... ou le voyage de noces des isotopies", *Bulletin de Psychologie*, n° 386, pp. 611-615.
- VEZIN L. (1991). "Coordination du figuratif et du verbal chez des enfants de CE1 et CM1", *Les Sciences de l'éducation*, n° 4, pp.13-24.
- ZIV A. (1979). *L'humour en éducation. Approche psychologique*, Paris, Éditions ESF, Coll. "Science de l'éducation".

ZIV A. (1980). "Humor and creativity", *The Creative Child and Adult Quarterly*, n° 5, pp. 159-170.

ZIV A. (1983). "The influence of humorous atmosphere on divergent thinking", *Contemporary Educational Psychology*, n° 8, pp. 65-75.