

LES PROCÉDÉS DE DIFFUSION DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE : DES TÉMOINS DE STRATÉGIES, DES VECTEURS DE CONTENUS

Résumé : Alors que les préconisations officielles engagent l'enseignement des sciences à conduire les apprentissages en se fondant sur l'esprit scientifique qui anime les communautés de chercheurs, la diffusion d'une culture scientifique grand public en expansion est perceptible au quotidien sous des formes variées. Ainsi, la didactique des sciences et la vulgarisation scientifique sont-elles amenées à déployer des stratégies de diffusion en accord avec les objectifs qu'on leur assigne ou qu'elles se fixent. Cet article a pour but d'interroger les logiques qui déterminent l'utilisation, par un champ de diffusion, de certains procédés initialement attachés à un autre champ de diffusion. Grâce à l'analyse des supports de vulgarisation et d'enseignement par la nature des images et des pratiques langagières mises en œuvre dans les textes, il sera alors possible d'apprécier ce que provoque, au point de vue de la transmission des contenus scientifiques, le transfert de procédés d'un champ de diffusion vers l'autre.

Mots-clefs : Image, pratiques langagières, contenus scientifiques, stratégies de diffusion.

INTRODUCTION

Les prescriptions officielles concernant l'enseignement des sciences en France insistent, à travers le *Socle commun de connaissances et de compétences* (MEN, BO 29, 2006, p. 7) sur la nécessité de « donner aux élèves la culture scientifique nécessaire à une représentation cohérente du monde et à la compréhension de leur environnement quotidien. » Elles indiquent l'importance de pouvoir réaliser des activités manipulatoires au service d'un raisonnement scientifique¹. Les dispositifs d'accompagnement de ces enseignements (MEN, BO n°24, 2010, p. 22) précisent qu'il s'agit de permettre aux élèves de « construire leurs connaissances dans une démarche d'investigation. » Face à ces recommandations concernant les connaissances, les attitudes, les habiletés techniques, et les aptitudes intellectuelles, la didactique interroge les modes de transmission du savoir scientifique dans le cadre scolaire. En ce sens, Chevallard (1985) indique que l'enjeu est de faire d'un objet de savoir un objet d'enseignement. Pour Giordan (1994), la didactique des sciences place l'enseignant dans une dynamique où il doit déterminer les

¹ Il s'agit de réaliser « des approches concrètes et pratiques [...] des sciences, faisant notamment appel à l'habileté manuelle [...] qui aident les élèves à comprendre les notions abstraites » [...de façon à distinguer] « faits et hypothèses vérifiables d'une part et, opinions et croyances d'autre part. » (MEN, BO 29, 2006, p. 7).

mécanismes et obstacles que les élèves ont à surmonter et qui structurent les savoirs. Brousseau (1998) précise que les connaissances issues de la communauté de savants doivent être réorganisées pour être enseignées. Selon cet auteur, ce processus de modification de connaissances en change la genèse, la présentation, la structuration. Face à la didactique, la vulgarisation se définit plus particulièrement par des critères externes à la construction des savoirs scientifiques et externes au système éducatif. Elle se distingue essentiellement de l'enseignement par le fait que son public n'est ni captif, ni soumis à l'évaluation de ce qui a été transmis, et que les contenus développés ne sont pas contraints par des instructions officielles (Jacobi et Schiele, 1990). De plus, la vulgarisation, en tant que modalité de diffusion de connaissances au service d'une culture scientifique, en dehors des cercles scolaires ou de spécialistes, est liée à des pratiques sociales. En ce sens, les discours vulgarisateurs sont établis pour apporter une réponse face à une demande sociale qui correspond implicitement à un projet de société. On peut alors interroger les visées possibles de cette diffusion. Peut-elle, comme le suggère Rosmorduc (1993, p. 9) permettre d'approcher une partie du savoir scientifique, c'est à dire constituer une « porte d'entrée dans une culture, laquelle comporte bien sûr des connaissances relevant de disciplines d'enseignement, mais qui ne s'y limite pas » ? La vulgarisation scientifique se situerait ainsi, selon De Cheveigné (1997), à l'interface entre une transmission de savoirs, une présentation des démarches scientifiques, et une fonction sociale consistant à rassurer un public vis-à-vis des questions de sciences. Aussi, même si vulgarisation et enseignement peuvent se distinguer par leurs contenus et leur public, la limite entre ces deux modalités de diffusion n'est pas toujours facilement repérable : la multiplicité des supports mis à disposition des enseignants et des publics peut effectivement en brouiller les bornes.

Ainsi, les travaux présentés ici interrogent-ils la porosité de la frontière entre la diffusion du savoir scientifique dans un cadre scolaire et dans le cadre de la vulgarisation scientifique. Cet article s'attarde particulièrement sur les logiques qui peuvent amener la didactique des sciences à se saisir de stratégies de vulgarisation et sur celles qui peuvent conduire la vulgarisation à somme toute didactiser ses productions. Il est proposé dans cette étude de considérer les procédés utilisés dans les supports de diffusion des deux champs comme des indicateurs de ces logiques, comme témoins des stratégies de transmission, et finalement comme vecteur des contenus.

CADRE CONCEPTUEL

Les procédés de diffusion des savoirs scientifiques

Plusieurs travaux ont montré que les supports de diffusion en sciences, à l'école ou hors cadre scolaire, qu'ils soient imprimés ou audiovisuels, s'appuient à la fois sur l'élaboration du discours et sur les caractéristiques visuelles. DVD, sites internet, articles de revues de vulgarisation, exposition dans les musées, manuels scolaires, fichiers d'activité pour la classe, sont autant de supports qui articulent textes et images, et dont le rôle de « médiateur » de savoirs a fait l'objet de nombreuses recherches.

La diffusion *via* le texte

En caractérisant les *discours écrits de vulgarisation scientifique* Jacobi et Schiele (1990), ont identifié, parmi les procédés utilisés, plusieurs modes de reformulation. Les formes grammaticales peuvent constituer des indicateurs de ces reformulations. Ainsi en pratiquant une simple apposition d'un terme scientifique derrière un terme ordinaire, en réalisant une expansion grâce à une relative, ou encore en utilisant une coordination à l'aide d'un « ou », l'auteur fait accéder le lecteur au lexique scientifique. Si la reformulation peut procéder par une synonymie qui réalise une identité vraie, elle peut également engendrer des glissements de sens et des transformations irréversibles. L'usage du récit de fiction dans un discours vulgarisateur joue quant à lui le rôle d'un cadre intégrateur, contextualisant les informations (Schiele, 1986). Les événements y sont agencés dans une succession temporelle, sont liés à des personnages et se placent dans une unité d'action. Par exemple, un récit peut raconter les aventures d'un personnage qui traverse un organisme et y rencontre des organes. Il peut être confronté à des événements qui sont l'occasion de citer le lexique scientifique et d'expliquer les fonctions biologiques. Schiele avance que ces procédés relatifs aux structures narratives ont un rôle structurant qui facilite l'intelligibilité des messages scientifiques véhiculés.

Les *supports didactiques en sciences* s'organisent eux aussi autour de textes. Les récits scientifiques sont des types de mises en forme des savoirs scientifiques. Certains relatent la situation de la recherche dans l'ensemble des travaux, d'autres réalisent des comptes-rendus d'expériences, d'autres encore retracent une quête scientifique. Orange et Triquet (2007, p. 11) proposent que ces textes narratifs fonctionnent comme une « mise en ordre d'où émerge un nouveau récit plus universel. » Les textes explicatifs consistent à mettre en mot la compréhension de phénomènes en répondant à un « pourquoi » qui renvoie à une interrogation issue d'une confrontation de la réalité à des modèles scientifiques, et à un « comment » qui réalise des mises en relation de causalité (Antheaume, 1995).

L'argumentation est aussi un axe fort dans les écrits scientifiques. Elle se met en place lorsqu'il s'agit de justifier ou réfuter une position. Une garantie est alors avancée (loi, principe, preuve observable) qui autorise l'inférence des données vers une conclusion. Parfois, les fondements (ensemble de règles et de systèmes qui légitiment les garanties) restent implicites. Parfois, ils sont énoncés (Toulmin, 1993). Ces types de textes renvoient à des conduites discursives qui sont significatives d'opérations cognitives susceptibles d'être impliquées dans la construction de savoirs scientifiques (Garcia-Deban et Laurent, 2003).

Au vu des caractéristiques des textes de vulgarisation ou destinés à l'enseignement, il est ainsi possible d'identifier des *indicateurs de procédés de diffusions* qui sont constitués par les pratiques langagières mises en place ou sollicitées dans les textes. Bautier (1981) définit les pratiques langagières comme des « manifestations résultant, dans l'activité de langage, de l'interaction des différents facteurs linguistiques, psychologiques, sociologiques, culturels, éducatifs, affectifs...qui sont constitutifs de caractéristiques individuelles et de groupes. » À partir de cette définition, nous pouvons concevoir les pratiques langagières mises en œuvre dans différents supports comme des manifestations de stratégies de diffusions et des vecteurs de contenus. La poursuite des travaux de Bautier (1995) montre que les pratiques langagières, dans l'interaction verbale, participent à la construction so-

ciale de savoirs et d'attitudes. Manipuler la notion de pratiques langagières revient alors à affirmer que la capacité de langage n'est pas uniquement liée à l'agencement de formes linguistiques mais à l'élaboration de significations et de modes de signification (Reuter *et al.*, 2007). Ainsi, s'interroger sur les pratiques langagières mises en œuvre dans les supports de diffusion scientifique revient à questionner les processus intellectuels et cognitifs qui sont enclenchés chez les usagers de ces supports et qui fondent leur approche des sciences. Ces pratiques langagières rassemblent les conduites discursives introduites plus haut mais aussi les formes de modalisation qui permettent des mises en valeur des discours en amplifiant ou modifiant une prise de position des sujets, ainsi que les marques de subjectivité (repérables par les pronoms renvoyant à l'énonciateur ou au lecteur) qui sont significatives d'une implication des sujets par rapports aux propos (Delannoy-Courdent et Delcambre, 2007).

La diffusion *via* l'image

De nombreux travaux ont montré que l'image joue également un grand rôle dans les fonctions de diffusion des savoirs. De façon à mieux caractériser ces images, nous utiliserons comme *indicateurs* les catégories de Clément (1996) établies en fonction de leur mode de construction : les images *figuratives* montrent la réalité des objets d'études et des phénomènes par techniques interposées (photographie, image de synthèse, film) ou non (dessin d'observation) à différentes échelles ; les images *graphiques* rassemblent les mises en forme de données empiriques (tableaux, graphiques de type courbe/histogramme/secteurs...), ou des représentations symboliques de notions (schémas conceptuels).

Jacobi et Schiele (1990) ont exploré l'implication de l'image dans les supports de *vulgarisation*. L'imagerie scientifique, les photographies, ou dessins, qui correspondent à des images figuratives, sont susceptibles d'améliorer la compréhension du texte, de compléter ses apports, de favoriser la mémorisation des connaissances en rendant la réalité visible et analysable. D'une part, l'imagerie scientifique elle-même, en tant qu'elle appartient au mode d'investigation, exprime des données scientifiques sur un mode visuel. D'autre part, les images graphiques, mettant en forme les résultats, s'apparentant à des reconstitutions, modélisant des phénomènes, schématisant des fonctionnements, constituent des reformulations visuelles des connaissances scientifiques et les rendent accessibles. Dans le champ de la *médiatique des sciences*², Guichard et Martinand (2000) développent l'idée selon laquelle le message scientifique n'est pas le seul aspect qui va entrer en compte dans le choix de l'utilisateur. Ils indiquent en ce sens que la forme de l'outil de communication permet une mise en scène des savoirs. Les aspects émotionnels, sensationnels, ludiques ou esthétiques générés par certaines images figuratives ont une fonction attractive qui initie l'entrée dans un processus de transmission des contenus scientifiques. Les stratégies mises en place dans les supports de vulgarisation apparaissent donc susceptibles de favoriser l'émergence du sens des situations évoquées ou de stimuler l'intérêt pour les connaissances en jeu. La possibilité de transfert de ces stratégies vers un contexte scolaire peut dans cette perspective être envisagée.

² D'aucuns proposent d'opposer la *médiatique des sciences* à la *didactique des sciences*.

La *didactique des sciences* elle-même interroge l'utilisation de l'image dans les pratiques d'enseignement. Drouin (1987) fait ainsi apparaître la nécessité d'un triple questionnement concernant l'image : celui qui porte sur la sémiologie de l'image et ses caractéristiques en tant que « signe non linguistique », celui qui s'intéresse à la construction même du savoir, et celui relatif à « l'accroche » du regard. Ainsi, l'image, lorsqu'elle est constitutive de la démarche d'élaboration des connaissances, peut favoriser l'explication, la structuration, la conceptualisation. Elle peut également permettre une approche de la notion dans un rapport de proximité à l'apprenant. Jacobi (2005), en questionnant la place de l'image dans la question didactique, montre que celle-ci peut se charger de fonctions différentes à différents moments de situations d'enseignement-apprentissage. Les images figuratives en montrant la réalité peuvent servir d'élément déclenchant le questionnement ou de preuve du réel. Les images graphiques en mettant en forme des données constituent des étapes intermédiaires dans le raisonnement. D'autres images graphiques, schématisant symboliquement les concepts, accompagnent l'interprétation et la synthèse.

Ainsi, dans une perspective d'identification des stratégies de diffusion, il apparaît important de se demander, lors d'une analyse de support, quelle part prennent les images utilisées comme éléments constitutifs de la connaissance en jeu, et quelle part prennent les images considérées comme moyens pour attirer l'attention, stimuler la curiosité, provoquer le désir de savoir ou constituer une sorte de décor à la notion. De façon intéressante, Jacobi et Schiele (1990) ont souligné que « la plage visuelle est un élément du discours que l'auteur mobilise. » Ces réflexions amènent à penser que l'analyse de l'image présente dans les supports de vulgarisation ou d'enseignement peut être indicatrice d'un contenu de savoir implicite suggéré par l'image.

La nature des contenus diffusés

En ce qui concerne la vulgarisation scientifique

Schiele et Jacobi (1988) signalent la difficulté de la vulgarisation scientifique à réaliser les conditions d'une véritable appropriation des connaissances. La mise en spectacle des sciences nécessaire pour attirer la curiosité du public, par l'image imprimée ou l'approche muséologique, peut en effet avoir comme conséquence de masquer en partie les savoirs en présence. Ces auteurs considèrent les réalisations de la vulgarisation pour le grand public comme des produits culturels destinés à répondre aux attentes et aux intérêts du public. Si nous observons, de nos jours, les contenus de vulgarisation, nous constatons de la même façon qu'ils sont tournés vers des préoccupations ancrées dans le monde social telles que l'accès à la santé, les découvertes médicales, l'utilisation au quotidien des technologies. En ce sens, c'est par les usages rattachés aux notions scientifiques que les revues de vulgarisation présentent leurs articles. Par exemple, quand la revue *Sciences et Avenir* (764, 2010) réalise un classement des sites scientifiques accessibles sur internet, l'utilisateur peut s'orienter parmi les sites en fonction du type d'activité dans laquelle il souhaite s'engager (jeux, manipulations, écoute de conférences...) ou par rapport à l'attente vis-à-vis des connaissances apportées (avancées médicales, nouveautés technologiques...).

En ce qui concerne la didactique

La didactique des sciences pose autrement la question de la transmission des savoirs scientifiques. Dans le sillage de l'opération « *La main à la pâte* » (Charpak, 1996), une rénovation de l'enseignement des sciences a été engagée à l'école primaire (MEN, BO 23, 2000), mais aussi au collège avec le principe d'un enseignement intégré des sciences (MEN, BO 24, 2010) et technologies, et au lycée avec la mise en place de travaux personnels encadrés (MEN, BO 39, 2005) au cours desquels les groupes d'élèves définissent une problématique scientifique à laquelle ils tentent de répondre par une activité de recherche.

Ainsi, la mise en place d'une démarche d'investigation (identique de l'école jusqu'au lycée) est susceptible de stimuler la curiosité des élèves, de susciter leur intérêt. Au cours de leurs investigations, les élèves sont amenés à raisonner, argumenter, expérimenter, modéliser des phénomènes, confronter leurs résultats, débattre. Ils exercent leur esprit critique, ils construisent peu à peu leurs connaissances qu'ils formalisent avec l'enseignant dans un souci de rigueur intellectuelle.

Un point d'attention attaché à la didactique des sciences se porte sur le mode de questionnement scientifique. Celui-ci a en particulier été exploré à travers la notion de problématisation (Orange, 2008) qui interroge l'impact du questionnement de l'élève dans l'apprentissage scientifique *via* l'identification des problèmes scientifiques à résoudre.

Dés lors, il apparaît que les contenus – compris comme tout ce qui peut être transmis d'ordre scientifique – originaires soit de la vulgarisation, soit de la didactique, sont spécifiques des procédés utilisés.

PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSE DE RECHERCHE

À l'issue de ce cheminement, nous formulons ainsi notre problématique : Quelles logiques déterminent l'utilisation, par un champ de diffusion, de certains procédés initialement attachés à un autre champ de diffusion ?

L'hypothèse est avancée que ce sont les stratégies, induisant le développement de certains contenus, qui sont déterminantes dans les choix de ces procédés. Selon cette hypothèse, le transfert de procédés d'un champ de diffusion vers l'autre, manifesterait un transfert de stratégies de diffusion et pourrait aboutir à une modification de contenus, rendant ainsi floues les frontières entre vulgarisation et didactique.

Pour mettre à l'épreuve cette hypothèse, il convient dans un premier temps de caractériser les procédés attachés au champ de la vulgarisation et à celui de l'enseignement des sciences dans les supports imprimés et numériques actuels. Parallèlement, il s'agit de déterminer les stratégies de diffusion qui y sont associées et la nature de ce qui est effectivement transmis.

MÉTHODOLOGIE RETENUE ET OBJECTIFS FIXÉS

L'étude prend appui sur un corpus qui rassemble des supports imprimés ou numériques utilisables pour l'enseignement ou la vulgarisation, et destinés principalement à la tranche d'âge du collège et du lycée. Il s'agit, d'une part, de sup-

ports mis à disposition d'élèves dans un centre de documentations d'un établissement secondaire, et, d'autre part, de supports pédagogiques dont les enseignants peuvent se saisir pour les activités de classe. Les notions scientifiques interrogées dans cette recherche concernent l'organisation ou le fonctionnement du cerveau. Cette notion est au programme de la classe de quatrième et fait l'objet d'études dans notre laboratoire de recherche actuel. L'annexe 1 indique les références des supports utilisés.

La recherche se poursuit en deux étapes. Dans un premier temps, nous analyserons l'organisation générale proposée par les supports de façon à interroger les liens possibles entre l'architecture visuelle globale, et l'architecture globale du texte. Nous nous demanderons ainsi si ces architectures sont significatives de stratégies mises en place dans les différents supports. Dans un deuxième temps, nous caractériserons les procédés attachés à l'image et au texte grâce aux indicateurs précédemment décrits : la nature figurative ou graphique des images, les pratiques langagières mises en œuvre ou sollicitées dans les textes. Les procédés seront attribués à la didactique quand ils feront référence aux contenus disciplinaires à enseigner (connaissances et compétences scientifiques, attitudes intellectuelles, habiletés techniques). D'autres procédés seront reliés à la vulgarisation quand ils prendront des références externes aux savoirs scientifiques et à l'enseignement (usage d'objets techniques, loisir, santé). Pour chaque caractérisation, nous pointerons les stratégies que mettent en évidence ces procédés. Un outil méthodologique nous permet de mener cette analyse croisée (Cf. annexe 2).

La caractérisation des différents supports de diffusion nous permettra de repérer la possible existence de transferts de procédés eux-mêmes significatifs de transfert de stratégies. Nous pourrions alors identifier la nature des contenus effectivement transmis par les supports au cours de la vulgarisation ou de l'enseignement des sciences.

PRINCIPAUX RÉSULTATS ISSUS DE L'ANALYSE DU CORPUS

Cette présentation des résultats reprend les traits saillants qui sont apparus lors de l'analyse fine menée sur chaque support et dont les extraits étudiés sont présentés en annexe.

Supports imprimés : procédés utilisés et transmission de contenus

Supports de vulgarisation

- Organisation générale

Les revues de vulgarisation *Sciences et Avenir* (notée S&A), pour adultes, et *Sciences & Vie Junior* (notée SVJ), pour adolescents, sont organisés de façon analogue. L'architecture visuelle et l'architecture du texte se correspondent dans un principe de lecture par unités indépendantes qui permet à un public non captif de choisir les articles en fonction des attentes personnelles, des intérêts, des besoins, des sensibilités ou des envies. La conception du sommaire étudié de SVJ (annexe 3) met en œuvre une stratégie attractive qui interpelle le lecteur selon ce qui le frappe, en groupant les chapitres par thèmes implicites qui répondent à des

catégories d'attentes³. Sur le même principe, la page d'entrée de S&A (annexe 4 a) annonce trois thèmes dont l'un est une perspective de guérison, susceptible de répondre à des attentes des lecteurs. Dans les deux revues, la structure des chapitres est récurrente : leur lecture peut se faire, comme précédemment, « à la carte ». Des textes suivis sur l'ensemble d'un chapitre complet sont parfois présents et en constituent l'axe central (annexe 4 b, texte inférieur). Des encadrés nombreux sont insérés au cours de ce texte et forment des modules dont la lecture est indépendante et qui correspondent à un élément de la notion, un approfondissement ou une ouverture vers d'autres perspectives. Pour SJV, certains articles peuvent procéder uniquement par l'agencement de ces modules indépendants clairement identifiés par les graphismes, les couleurs, un décalage dans la linéarité du texte (annexe 5). Il n'y a dans ce cas aucun cheminement imposé de la lecture, pas de démarches proposées. Texte et images apparaissent comme les témoins de réalités données, indépendantes.

Finalement, nous pouvons constater que les stratégies attractives, qui entraînent les procédés de vulgarisation scientifique à répondre aux attentes du public, induisent une fragmentation et une individualisation des savoirs : les notions peuvent être abordées de façon modulaire, par la lecture d'éléments éclatés, dans des encadrés, en fonction de besoins personnels.

- Caractéristiques des images et du texte

Les procédés caractérisés mettent en évidence *une multiplicité de stratégies attractives* en prenant appui sur ses attentes, à l'aide d'images chocs et de textes interpellant le lecteur, *via* des moyens plus émotionnels que cognitifs.

L'attractivité des articles repose en partie sur la prépondérance de l'image par rapport au texte. L'imagerie scientifique est utilisée pour son aspect esthétique, étrange ou sensationnel (annexe 6 a). Dans ce cas, elle est peu explicitée comme support participant à la construction de savoir. Les photographies de personnes sont employées dans une stratégie illustrative. Celles des chercheurs, dans la revue pour adultes S&A, personnalisent les propos et les rendent moins distants. Dans la revue pour adolescents SVJ, des photographies de personnes ordinaires facilitent l'identification du lecteur au *quidam* présenté, ce qui interpelle par la proximité des faits. On observe également dans cette dernière revue, un grand nombre de dessins allégoriques des notions où la représentation peut apparaître très symbolique, fonctionnant par analogies réductrices (comparaison entre communications nerveuses et communications téléphoniques, par exemple). Des illustrations humoristiques sont aussi destinées à l'accroche du regard. Cependant, on peut repérer dans beaucoup de cas, de façon intéressante, une juxtaposition sur une même double page d'une illustration humoristique et d'une ou plusieurs images figuratives ou graphiques plus scientifiques qui renvoient à des réalités biologiques (annexe 5). Ainsi, on peut constater que toute « page », comprise comme surface visuelle, attire le regard de façon émotionnelle et adresse un message cognitif.

³ Catégories : les dysfonctionnements du cerveau, la spécificité du cerveau humain, les réponses concernant des préoccupations du quotidien, la compréhension de l'activité cérébrale, une ouverture philosophique.

Le récit de type « aventure » est utilisé pour susciter la curiosité. Cette narration dans SVJ, a pour but de rendre attractif la découverte des structures biologiques mais ne correspond pas à un cheminement scientifique⁴. Le récit dans la revue pour adulte utilise les métaphores du parcours d'aventure jusqu'à la rencontre des chercheurs⁵. Ce procédé permet de donner une cohérence au déroulement de l'enquête et génère une sorte de suspens auprès du lecteur.

Des implications du lecteur procèdent par modalisation⁶ quand une valeur émotionnelle, affective ou cognitive est appliquée au propos, quand les auteurs les amplifient. Dans SVJ, par exemple, on rencontre des adverbes ou adjectifs emphatiques, des superlatifs⁷. Tout au long des articles de S&A des formes emphatiques signalent l'importance et les enjeux de ce projet⁸. Les lecteurs sont aussi interpellés directement par des formes de subjectivité qui les impliquent dans l'enquête menée⁹. Les formes de modalisation et les marques de subjectivité rendent, aux yeux des lecteurs, les objets d'étude dignes d'intérêt à la fois par leur contenu signalé comme extraordinaire et leur proximité au lecteur interpellé.

Les *contenus scientifiques* sont inclus dans les textes et les images de façon variable.

L'imagerie scientifique, dans la revue pour adulte, est présentée comme un élément constitutif des recherches scientifiques entrant dans le processus d'élaboration des savoirs. Une image provenant du système de simulation en question dans l'article (annexe 6 b), sont explicitées en tant que résultats de la recherche. Les connaissances scientifiques sont également apportées *via* des schémas didactiques, qui décrivent et expliquent les phénomènes par étapes, à l'aide de symboles, qui visent à organiser les connaissances et à favoriser leur mémorisation. Ce dernier procédé, issu de l'enseignement des sciences, a pour principal objectif la structuration des savoirs et répondent à des stratégies expositives et démonstratives. Par exemple, dans S&A, un schéma didactique décrivant l'organisation des neurones dans le cerveau concrétise les théories avancées dans l'article (annexe 6 b). Dans SVJ, un schéma didactise la propagation du message nerveux (annexe 5, p 11). Dans ces deux cas, une stratégie synthétique est, de surcroît, poursuivie.

Les textes sont significatifs des approches de chaque revue. Dans le sommaire de SVJ, sur treize titres, trois seulement sont formulés sous formes de questions, et dix sont des locutions affirmatives (annexe 3). Ceci indique une stratégie majoritairement expositive (avec un apport majeur d'informations et une part mineure de questionnement). Cet aspect est confirmé par la nature descriptive et explicative de la plupart des articles. Tout au long du texte transversal à l'article de S &A, la transmission des connaissances nouvelles construites à travers les projets scientifiques subit une didactisation : à partir d'un objectif scientifique identifié¹⁰,

⁴ « Volontaire pour une exploration... ?... garnissez votre sac à dos d'une lampe torche, de quelques câbles... ».

⁵ « On emprunte... ; vient alors... ; tels des explorateurs, nous pénétrons... ».

⁶ Repérer la modalisation, c'est reconnaître les marques de jugement du locuteur, l'expression de sa subjectivité.

⁷ « Terrible ; jamais ; formidable ; plus noble ».

⁸ « L'incroyable défi ; recherche à un milliard d'euros ; nombreuses interrogations ; grande aventure ; l'outil inouï ».

⁹ Pour SVJ : « J'espère que vous... », « vous le constaterez... ». Pour S&A : « Imaginez ».

¹⁰ p. 50, Objectif : « Notre objectif est de reproduire de la sorte un cortex humain, avec toutes ses

les étapes de la démarche de recherche sont explicitées, des bilan partiels sont produits (annexe 4 b). De plus, si dans les deux types de revues des connaissances scientifiques sont apportées, la revue pour adulte introduit plus la controverse propice dans une stratégie fondée sur l'esprit critique. Les encarts indépendants du texte transversal apportent en particulier des points de vue de différents chercheurs¹¹ qui développent leur argumentation pour mettre à l'épreuve la validité du projet scientifique cité. Les savoirs peuvent ainsi prendre un statut temporaire et être remis en cause. La métaphore est surtout attachée à la vulgarisation pour adolescents¹². Dans l'annexe 5, les cellules cérébrales sont ainsi décrites comme des « habitants du cerveau, leur prolongements comme des câbles. »

Les connaissances peuvent être insérées dans un récit de façon discrète de manière à lier le savoir au vécu qui est illustré. Pour SVJ, c'est le récit d'une vie ordinaire d'un adolescent tenté de fumer qui sert de trame et qui permet de trouver une cohérence entre les événements de vie quotidienne, les explications scientifiques, et les recommandations de comportement. Ainsi, les stratégies illustratives, démonstratives et persuasives sont articulées.

Dans les deux revues de vulgarisation, pour des stratégies expositives et démonstratives, les conduites discursives de description, désignation, explicitation, explication sont attachées aux passages et encadrés explicatifs indépendants destinés à apporter des savoirs scientifiques d'ordre anatomique et fonctionnel. En conséquence de cette fragmentation d'apports, les connaissances effectivement transmises, pour être valides, ne sont pas forcément articulées entre elles ou mises en discussion. La dénomination scientifique est en particulier présente sur les schémas didactiques et légendes d'imageries scientifiques. Le lexique scientifique est explicité soit directement dans le texte par apposition au vocabulaire ordinaire équivalent, soit dans des encadrés spécifiques dans la revue pour adolescents. Le savoir est énoncé comme une vérité universelle dans la revue pour adolescent. L'argumentation apparaît limitée, dans les cas explorés, à la revue pour adulte dans des stratégies développant l'esprit critique.

Supports pour l'enseignement

- Organisation générale

Pour chaque manuel de notre corpus, un chapitre introductif annonce de façon générale le thème de la partie, dans une stratégie attractive, en présentant sur plusieurs pages des images figuratives destinées à attirer le regard et à illustrer les notions abordées, sans organisation particulière (annexe 7). Les légendes de ces images explicitent leur origine et permet une compréhension indépendante de chaque document. Ce chapitre introductif a pour but d'amener les élèves à se questionner au gré de leurs réactions, même si les formulations varient selon les éditions¹³.

caractéristiques anatomiques, électriques et synaptiques. »

¹¹ p. 56 de S&A, deux positions à propos de la modélisation du cerveau : H. Chneiweiss, « Évitions de jouer à nous faire peur » ; B. Baertschi, « Cela ne pose pas de problème moral ».

¹² SVJ utilise parfois des métaphores ambiguës telles que « doudoune ; écorce ; amortisseur » pour décrire les structures cérébrales.

¹³ Pour les Éditions Didier, au début de ce chapitre, le titre « Je m'interroge sur ses documents » est explicite, et en fin de chapitre un énoncé cible le savoir à construire sous la forme d'une question scientifique : « Comment fonctionne le cerveau ? » (annexe 16, pp. 176-177). Les Éditions Hatier

Les chapitres suivants proposent, de façon analogue dans les éditions analysées, des activités destinées à la construction de connaissances (annexe 8). Sous le titre de « notion », un bref paragraphe expose des constats permettant de cadrer rapidement la notion et nomme les mots scientifiques indispensables à la poursuite du travail. Une problématique est posée sous forme d'un questionnement et initie la démarche d'investigation significative de l'enseignement des sciences. Deux groupes d'activités sont identifiés pour lesquels des documents légendés et explicités sont proposés comme supports à la démarche de recherche. Ces documents sont autonomes et peuvent être interprétés indépendamment les uns des autres. Dans un encadré, en fin de double page, des questions numérotées sont posées et permettent de répondre à la problématique grâce à une démarche d'investigation, en prenant appui sur les documents¹⁴. Les définitions du vocabulaire scientifique important (mots-clefs) sont rassemblées en fin de page. Un bilan de partie est construit, dans toutes les éditions, sur le même principe et répond à une stratégie synthétique: synthèse des savoirs par texte et image, et résumé des savoirs-faire développés.

L'architecture visuelle et l'architecture du texte permettent un emboîtement de deux ensembles de stratégies. Les stratégies qui captivent l'élève, sont assurées grâce à des images qui attirent l'attention en fonction de leurs sensibilités. Les stratégies répondant à la construction de savoirs sont associées à une démarche d'investigation. Cependant, la disposition en « modules indépendants » permet une lecture selon les centres d'intérêts.

- Caractéristiques des images et du texte (annexes 19 à 21)

Les stratégies qui consistent à *captiver* les élèves empruntent des procédés de vulgarisation en utilisant des images à visées illustrative et attractive (annexe 7). Celles-ci interpellent les élèves en provoquant des émotions liées à des effets esthétiques ou des dangers attachés à des situations de vie en lien avec des comportements¹⁵. Texte et image collaborent à une démarche d'*élaboration de connaissances*. D'une part, images figuratives et graphiques se complètent (annexes 8 et 9). Des photographies de structures biologiques, images figuratives, sont décrites scientifiquement et placées dans leur contexte de recherches. En parallèle, poursuivant des stratégies expositives et démonstratives, des images graphiques peuvent reproduire les structures biologiques pour les annoter scientifiquement, expliquer des mécanismes par des représentations symboliques, retranscrire des comptes-rendus d'expérience.

Dans une stratégie participative qui favorise la construction de connaissances, les textes interpellent les élèves à l'aide de questions leur permettant de réaliser leur investigation et sollicitent chez eux des conduites discursives qui partici-

adoptent les formulations suivantes « Donne des idées sur... », « observer et s'interroger », et assortissent aux documents de questions d'explicitation (annexe 17, p 218 -219). Les Éditions Bréal annoncent directement la problématique : « Comment l'organisation du cerveau...? » (annexe 18, pp. 194-195).

¹⁴ L'encadré s'intitule selon les éditions « question », « je construis la notion », « Pour résoudre le problème, réponds aux questions ».

¹⁵ Photographies montrant un accident de voiture consécutivement à l'ingestion d'alcool ou de drogue (annexe 16, Didier, p. 176) ; Imagerie scientifique accrochant le regard par leur aspect esthétique et leur précision scientifique (annexe 18, Bréal, p. 194).

pent à l'élaboration des savoirs (annexe 9)¹⁶. Les apports directs de savoirs sont réalisés par des textes informatifs qui exposent des faits et les légendes des documents qui désignent, décrivent, explicitent et expliquent ce qui y est représenté, dans des stratégies expositives et démonstratives.

Transferts de stratégies entre supports imprimés destinés à la vulgarisation et à l'enseignement (annexe 10)

Si la démarche d'investigation, attachée aux stratégies participatives, expositives et démonstratives, est clairement identifiée dans les *supports d'enseignement* à travers les questions posées aux élèves en fin de page documentaire, l'organisation visuelle des pages favorise une lecture modulaire. Celle-ci est rendue possible grâce aux images qui peuvent se comprendre indépendamment les unes des autres, à l'aide de leurs légendes descriptives et explicatives. Ce procédé est issu des stratégies attractives de la vulgarisation qui visent à captiver des lecteurs selon leur sensibilité. Il peut éventuellement induire un morcellement des savoirs dans le cas où les élèves ne suivent pas la démarche proposée en fin de page. Nous pouvons également observer que les procédés de vulgarisation qui consistent à attirer l'attention par les textes ou les images en sollicitant les entrées par l'exceptionnel, l'utilitaire ou l'émotionnel, sont recrutés dans les supports d'enseignement lorsqu'il s'agit de faire se questionner les élèves au début du chapitre ou de les faire réagir en particulier vis-à-vis de comportement. Il est à noter, que les procédés impliqués dans les stratégies d'interpellation ne permettent pas d'approfondir les connaissances scientifiques. De façon générale, l'imagerie scientifique est utilisée par la didactique en tant que « image-accroche » mais aussi comme support à la construction des savoirs, alors qu'elle est utilisée essentiellement dans une stratégie attractive en vulgarisation. Les pratiques langagières mises en œuvre et sollicitées dans les supports d'enseignement, à travers les stratégies démonstratives, montrent la prépondérance de l'explication. L'argumentation est faiblement présente, et en tout cas n'est pas associée à des controverses ou des stratégies de mises en œuvre de l'esprit critique. Ainsi, les connaissances apportées, ne le sont pas dans le cadre d'une posture scientifique de confrontation d'idées.

Des traces de didacticité sont visibles dans les supports de vulgarisation qui recrutent des procédés didactiques en particulier pour la construction de schémas annotés et explicités en vue d'une explication scientifique rationnelle, selon des stratégies expositives et démonstratives. Les structurations de démarches ou de connaissances ont aussi emprunté à la didactique selon une stratégie synthétique.

¹⁶ Conduites discursives repérées : l'explication (d'un mécanisme perturbant les comportements ou élaborant les messages nerveux ou permettant la transmission d'un message) ; l'argumentation (prouvant l'effet de substances sur la réaction d'un neurone) ; la désignation (indiquant des caractéristiques cellulaires) ; la dénomination (de structures biologiques) par des reformulations qui procèdent par juxtaposition («... nos centres nerveux : la moelle épinière et le cerveau... ») ou par des paraphrases («...on dit que.. »).

Supports numériques : procédés utilisés et transmission de contenus

Supports de vulgarisation : une vidéo et un site internet

- DVD d'une émission grand public : « C'est pas sorcier : le cerveau »

- Organisation générale

La page d'accueil du DVD propose une lecture par thème¹⁷ que l'on pourrait faire correspondre à des « encadrés » dans une littérature de vulgarisation imprimée. Une lecture suivie de ses encadrés peut aussi être choisie. La structure modulaire peut répondre aux attentes du public sans le contraindre à aborder l'ensemble de la notion. Un module s'intéresse plus particulièrement à l'épilepsie d'une adolescente. On peut penser qu'il est utilisé comme stratégie attractive pour capter l'attention du public en répondant à des questions concernant la guérison d'une personne à laquelle l'adolescent peut s'identifier. Une démarche d'investigation liée à des stratégies expositive et démonstrative, est mise en place à l'intérieur de chaque module, et utilise les procédés didactiques caractéristiques que sont les observations du réel, les expériences, la modélisation, les enquêtes.

- Caractéristiques des images et du texte

Ce DVD réussit à *capter* les spectateurs par l'articulation du texte et des images.

Les prises de parole fonctionnent par des interpellations des différents enquêteurs entre eux lors de leur enquête, ou des spectateurs¹⁸. Elles font l'objet de modalisations par l'humour et l'étonnement, maintiennent l'attention et la connivence du public et participent à la stratégie attractive de ce support. La multiplicité d'images du réel et de reconstitutions entrent également dans la stratégie attractive (annexes 11 a et b)

Pour *construire les contenus scientifiques*, les discours mettent en avant des contradictions, dans une stratégie de stimulation de l'esprit critique. Des interviews de spécialistes constituent les argumentations scientifiques qui complètent l'enquête dans une stratégie démonstrative qui utilise la reformulation (annexe 11 c). Par ailleurs, les apports scientifiques s'appuient aussi sur les images. Les images figuratives (annexe 11a : imagerie scientifique, observation de structures biologiques réelles à l'œil nu ou au microscope) permettent la description des structures dans une stratégie expositive. Une didactisation de la notion est réalisée à l'aide de différentes sortes de reconstitutions qui s'apparentent aux images graphiques empiriques (annexe 11b) au cours des expérimentations, ou aux images graphiques conceptuelles lors de modélisations. Les stratégies démonstratives et participatives reposent sur des schémas, maquettes, montages manipulables qui favorisent les explications de phénomènes au sein d'une démarche d'investigation et invitent à la manipulation. La stratégie synthétique issue de la didactique est réalisée par des modèles de synthèse structurant les connaissances et nommant le lexique scientifique.

¹⁷ Thèmes : anatomie, neurone, cerveau électrique, synapses, épilepsie.

¹⁸ « Vous voulez vraiment savoir ce qu'il y a sous notre crâne ? ». « - Mais Jamy, des neurones, il n'y en n'a pas que dans le cerveau ? - Absolument, ... ».

- Site internet de vulgarisation grand public : « Ça m'intéresse »

- Organisation générale

Dans ce site¹⁹, la rubrique « la minute de la connaissance » est destinée à faire de rapides mises au point sur des questions d'actualité scientifique. Une stratégie attractive est mise en place : La page d'accueil montre des « modules » associant une photo percutante et un titre-question. Le mot-clef « cerveau » ouvre une page au titre interpellant : « pourquoi les ados sont-ils si mous ? » (annexe 12 a). Des stratégies permettant l'apport des savoirs sont installées. Un texte introduit un petit film en citant une étude scientifique. Une conclusion percutante pour l'utilisateur est formulée : « Maintenant, vous savez. » Elle indique la volonté de transmettre des connaissances dans une stratégie expositive.

- Caractéristiques des images et du texte

L'*attractivité* du reportage est d'une part liée au discours de la journaliste qui implique le public. Elle interpelle régulièrement les adolescents²⁰ tout au long d'un récit vivant de vie quotidienne qui illustre une réalité. Cette stratégie attractive est amplifiée par les images percutantes qui sont en permanence présentes en illustration derrière la journaliste (annexes 12 b et c). *Les connaissances scientifiques* sont apportées en réponse à un questionnement issu d'une situation vécue²¹, à l'aide de ressources scientifiques (l'expertise de neurologues par exemple). Cette didactisation de la démarche d'investigation est visible dans le discours de la journaliste. Celui-ci pose le problème scientifique à résoudre, puis y répond par des explications, dans une stratégie démonstrative, grâce aux travaux de référence, eux-mêmes illustrés par des imageries médicales (annexe 11 d). Une synthèse finale des savoirs est énoncée (« Je résume »), en analogie à la didactique.

Supports pour l'enseignement : une vidéo et un site internet

- DVD produit par le SCÉRÉN : « Bien dans son corps »

- Organisation générale

L'arborescence du DVD propose des rubriques tournées vers la santé et les questions des adolescents dans leur vie quotidienne²². Cette approche est analogue à celle proposée par la vulgarisation de façon générale. Elle s'apparente à une stratégie attractive dans le sens où elle répond aux attentes du public qui peut choisir la lecture de certains aspects seulement. Trois modules s'intéressent au fonctionnement du cerveau.

- Caractéristiques des images et du texte

Les aspects esthétiques de l'imagerie scientifique et ceux spectaculaires du reportage, ainsi que l'implication des élèves par la narration de situations de vie d'adolescents, sont autant de procédés de vulgarisation destinés à *capter l'attention des élèves* (annexe 13 a et b). Des formes d'amplification²³ accentuent l'étonnement et le merveilleux des mécanismes neuronaux. Les apports de *connaissances scientifiques* procèdent de deux façons. Des modélisations (schémas, images

¹⁹ www.minute-connaissance.caminteresse.fr

²⁰ « Eh, oh, les ados, c'est à vous que je m'adresse ! »

²¹ « Moi, j'ai la réponse ! »

²² Alcool et réflexe ; Drogue et cerveau.

²³ « Formidable ; incroyable »

de synthèse animées), apparentées aux images graphiques, sont les témoins d'une didactisation s'inscrivant dans des stratégies expositives et démonstratives (annexe 13 c et d). Les énoncés qui accompagnent ces stratégies procèdent par description des structures et explication des fonctionnements. Les interviews de référents scientifiques apportent les preuves des connaissances avancées. Des reformulations successives²⁴ aboutissent à la dénomination scientifique juste.

- Site internet destiné à l'enseignement des sciences : « 44 SVT »

- Organisation générale

Ce site²⁵, conçu par des enseignants de Sciences de la vie et de la Terre (SVT), propose des simulations d'expérimentations en ligne (annexe 14). La page d'accueil titre « Expériences virtuelles sur le fonctionnement du système nerveux » et affiche une photographie colorée d'IRM de cerveau. Dans une stratégie attractive, elle présente une animation de stimulation nerveuse. Dans la page suivante, en introduction de l'animation, un texte expose certaines caractéristiques du système nerveux. L'expérience virtuelle correspond à une démonstration de ce qui est exposé précédemment. Les usagers sont ensuite guidés par des consignes successives qui leur indiquent comment faire bouger les instruments expérimentaux de façon à modifier des paramètres et observer les effets. Nous pouvons remarquer que l'expérience n'est pas réalisée en réponse à une question mais comme démonstration d'un apport directif. De plus, le texte n'apporte pas de conclusion sur les phénomènes observés.

- Caractéristiques des images et du texte (annexe 14)

L'attractivité est liée à la manipulation d'un matériel virtuel qui est retranscrite par les images. Dans une stratégie participative, ces procédés visuels impliquent les élèves dans l'expérience proposée et les rendent acteurs de la recherche comme le suggère la démarche d'investigation. Les pratiques langagières sont destinées à rendre opérationnelle la manipulation (*via* des injonctions) et ne sollicitent pas directement l'explication et l'argumentation. *Les apports de connaissances* sont réalisés par un texte informatif qui livre des données scientifiques en introduction dans une stratégie expositive. On n'observe pas de structuration finale.

Transferts de stratégies entre supports numériques

destinés à la vulgarisation *et* à l'enseignement (annexe 15)

Nous pouvons remarquer que, les supports numériques de *vulgarisation* analysés, sont organisés de façon à permettre des choix aux usagers en fonction de leurs intérêts. Même s'ils multiplient les procédés visuels et textuels pour interpeller leur public lors des stratégies attractives, vidéo ou site internet, ils sont très didactisés sur le plan de la démarche, des outils visuels ou conceptuels de structuration des savoirs, des raisonnements argumentatifs qui accompagnent des stratégies démonstratives. Finalement, ces supports permettent une construction progressive des savoirs en favorisant des stratégies qui mettent en œuvre l'esprit critique et en clôturant par une stratégie de synthèse. Concernant *les supports d'en-*

²⁴ Reformulation par juxtaposition de termes ordinaires et scientifiques, ou par comparaisons explicites.

²⁵ www.44.svt.free.fr

seignement, nous avons pu repérer des procédés de vulgarisation engagés dans une stratégie permettant de captiver les élèves grâce à l'attractivité des images, des formes des discours favorisant la proximité des situations, des manipulations réalisant une approche ludique. Dans le cas de la vidéo, les stratégies démonstratives débouchent surtout sur des apports de connaissances qui apparaissent plus exposées que construites. Dans le cas du site internet, il n'y a pas de stratégie de synthèse. Dans les deux cas, des confrontations ou évolutions de différentes propositions scientifiques ne sont pas présentées.

CONCLUSION

Finalement, nous pouvons observer que certains supports de vulgarisation, imprimés pour adultes ou vidéo grand public, peuvent subir une didactisation à la fois sur les démarches et les savoirs. Les stratégies expositives et démonstratives sont associées, dans les revues comme les vidéos, à la démarche d'investigation qui utilise les images et les textes pour questionner puis pour résoudre une enquête scientifique « scolaire ». L'architecture globale de l'énonciation suit la logique du raisonnement scientifique. Les conduites explicatives et argumentatives sont étayées par des stratégies liées à l'esprit critique. Les connaissances élaborées sont didactisées grâce aux schématisations, modélisations, animations, puis synthétisées selon les principes importés de l'enseignement.

Inversement, certains supports d'enseignement se saisissent des procédés visuels et textuels de vulgarisation dans des stratégies qui visent à attirer le public à travers ses propres sensibilités. En ce sens, l'amplification des propos par la modalisation et l'implication des élèves, publics captifs, par la subjectivité sont significatives de procédés dont le but est de captiver l'auditoire. L'architecture globale, du DVD et des manuels montrent qu'un usage peut se faire « à la carte » et sans forcément suivre une logique de raisonnement. La faible présence de conduites argumentatives ou associées à des controverses est le témoin d'une sollicitation modeste de l'esprit critique. Les confrontations au sein des communautés scientifiques sont rarement mises en évidence dans l'élaboration des savoirs alors que de nombreux chercheurs ont mis en évidence que les interactions langagières et l'argumentation sont épistémologiquement liées à la construction des connaissances scientifiques au cours de l'histoire des sciences et dans l'épistémologie de la classe (Peterfalvi et Jacobi, 2003). Les connaissances sont développées mais parfois de façon superficielle quand le vocabulaire est laissé à la métaphore ou quand les apports directifs ne sont pas rattachés à un questionnement. Ainsi, quand les supports pour la classe recrutent des procédés de vulgarisation, certains contenus d'apprentissage sont édulcorés.

Pour conclure, si les procédés de transmission des contenus scientifiques répondent effectivement à des stratégies de diffusion, nous ne pouvons pas délimiter objectivement une frontière réelle qui démarquerait la didactique de la vulgarisation scientifique. Ces deux champs de diffusion d'un savoir scientifique empruntent l'un à l'autre, en fonction des stratégies poursuivies, et génèrent ainsi une zone d'intrication entre didactique et vulgarisation.

Il apparaît alors intéressant de questionner, dans le prolongement des ces travaux, les conditions d'utilisation des supports attribués à l'un ou l'autre champ, par les élèves ou les maîtres.

Albine DELANNOY-COURDENT

Univ Lille Nord de France
Équipe V2S du LBHE
IUFM Nord-Pas de Calais
Université d'Artois
albine.courdent@univ-artois.fr

Abstract : While official recommendations stimulate the teaching of science to lead learning based on the spirit that animates scientific research communities, the diffusion of scientific culture to general public is daily noticeable under in various forms. Thus, science education and science popularization are they brought to deploy diffusion strategies consistent with the objectives assigned to them or that they set for themselves. This article aims to examine the logics that determine the use, by a field of diffusion, of some processes originally attached to another field of transmission. Thanks to the analysis of the supports of popularization and education by the pictures nature and them language practice implemented in the texts, it will be possible to appreciate what cause, in terms of transmission of scientific contents, the transfer processes from a diffusion field towards the other.

Keywords : Image, language practices, scientific contents, diffusion strategies.

Bibliographie

- Bautier E. (1981) « La notion de pratiques langagières. Un outil heuristique pour une linguistique des dialectes sociaux » – *Langage et Société* 15 (3-36).
- Bautier E. (1995) *Pratiques langagières, pratiques sociales. De la sociolinguistique à la sociologie du langage*. Paris : L'Harmattan.
- Charpak G. (1996) *La main à la pâte : Les sciences à l'école primaire*. Paris : Flammarion.
- De Cheveigné S. (1997) « La sciences dans une société médiatisée » – *Hermès* 21 (13-22).
- Delannoy-Courdent A. & Delcambre I. (2007) « Pratiques langagières du maître et construction d'un rapport aux pratiques d'enseignement scientifique » – *Aster* 45 (113-138).
- Drouin A.-M. (1987) « Des images et des sciences » – *Aster* 4 (2-31).
- Guichard J. & Martinand J.-L. (2000) *Médiatique des sciences*. Paris : PUF.
- Jacobi D. (2005) *Les sciences communiquées aux enfants*. Grenoble : PUG.
- Jacobi D. & Schiele B. (1988) « La vulgarisation scientifique, thèmes de recherche » – in : D. Jacobi (éd.) *Vulgariser la science : le procès de l'ignorance* (12-46). Seyssel : Éditions Champ Vallon.
- Jacobi D. & Schiele B. (1990) « La vulgarisation scientifique et l'éducation non formelle » – *Revue française de pédagogie* 91 (81-111).

- MEN, Bulletin officiel 23 du 15 juin 2000, relatif au Plan de rénovation de l'Enseignement des Sciences et Technologies à l'École (PRESTE).
- MEN, Bulletin officiel 39 du 27 octobre 2005, relatif au Cadrage pédagogique des Travaux Personnels Encadrés (TPE).
- MEN, Bulletin officiel 29 du 20 juillet 2006, encart relatif au Socle commun de connaissances et de compétences.
- MEN, Bulletin officiel 24 du 17 juin 2010, relatif à l'Accompagnement en Sciences et technologies à l'école primaire (ASTEP).
- MEN, Bulletin officiel 24 du 24 août 2010, relatif à l'Enseignement Intégré des Sciences (EIST).
- Orange C. (2008) « Analyse didactique de la séance : savoir et problématisation » – in : I. Vinatier et M. Altet (éds.) *Analyser et comprendre la pratique enseignante* (35-46). Rennes : PUR.
- Orange-Ravachol D. & Triquet E. (2007) « Sciences et récits, des rapports problématiques » – *Aster* 44 (7-22).
- Peterfalvi B. & Jacobi D. (2003) « Les interactions langagières entre processus et matériaux pour la recherche », *Aster*, 37 (3-15).
- Reuter Y. et al. (2007) *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Bruxelles : De Boeck.
- Rosmorduc J. (1993). *25 mots clés de la culture scientifique*. Alleur : Marabout.
- Schiele B. (1986) « Vulgarisation et télévision » – *Information sur les Sciences Sociales* 25-1 (189-206).
- Toulmin S. (1993) *Les usages de l'argumentation*. Paris : PUF.
- Triquet E. (2001). « Ecrire et ré-écrire des textes explicatifs à partir d'une visite au muséum » – *Aster* 33 (227-253).

Annexe 1 : Corpus d'analyse

| | <i>Supports d'enseignement</i> | <i>Supports de vulgarisation</i> |
|-----------------|--|---|
| <i>Imprimé</i> | Manuels de classe de Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) 4 ^{ème} , programme 2007 - Éditions Didier - Éditions Hatier - Éditions Bréal | Revue pour adolescents « Sciences et Vie Junior » Hors série intitulé : « Le cerveau, un organe génial », n°78, octobre 2009 |
| | | Revue pour adultes « Sciences et Avenir » Dossier intitulé : « Une nouvelle approche du cerveau », n°768, février 2011 |
| <i>Vidéo</i> | DVD « Bien dans son corps » Produit par le SCÉRÉN, Centre national de ressources de l'éducation nationale | DVD « C'est pas sorcier : Le cerveau » Émission grand public diffusée sur France3 |
| <i>Internet</i> | Site internet <i>interactif</i> « 44.SVT » www.44.svt.free.fr Construit par des enseignants du secondaire en SVT | Site internet « Ça m'intéresse » www.minute-connaissance.caminteresse.fr Expansion de la revue de vulgarisation grand public éponyme |

*LES PROCÉDÉS DE DIFFUSION DE L'ENSEIGNEMENT
ET DE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE*

Annexe 2 : Outil d'analyse des supports de diffusion

| <i>STRATÉGIE</i> | <i>PROCÉDÉS VIA</i> | <i>CONTENUS</i> |
|--|--|---|
| <p>- de l'image</p> <p>- du texte</p> | <p><i>La nature de l'image</i> Figurative Graphique</p> <p><i>Les pratiques langagières</i> présentes ou sollicitées dans le texte Conduites discursives Modalisation Subjectivité</p> | <p><i>Didactiques :</i> Compétences attachées l'enseignement des sciences</p> <p>De vulgarisation : Usage, Attente sociale</p> <p><i>Mixtes</i></p> |
| <i>STRATÉGIES POUR CAPTIVER L'USAGER</i> | | |
| <p><i>ILLUSTRATIVE</i> L'image constitue un « décor » en rapport avec la notion</p> <p><i>Le texte concrétise le sujet</i></p> | <p><i>Figurative</i> Photo ou dessin</p> <p><i>Apport d'un exemple</i></p> | <p>Rendre accessible le sujet ou le dé- dramatiser Se familiariser Fréquenter le domaine</p> |
| <p><i>ATTRACTIVE</i> L'image et le texte interpellent attirent l'attention, via - l'émotion, le vécu, - l'esthétique, l'étrange, - l'étonnement</p> | <p><i>Figurative</i> Photo ou dessin qui frappe les esprits <i>Narration</i> <i>Description</i> <i>Questionnement</i> <i>Amplification</i> <i>Implication des personnes</i></p> | <p>Faciliter un usage Répondre à une attente sociale</p> <p><i>Développer de la curiosité</i> <i>Se questionner</i> <i>Formuler des hypothèses</i></p> |
| <p><i>PERSUASIVE</i> L'image propose des compor- tements <i>Le texte indique des conseils</i></p> | <p><i>Figurative</i> <i>Injonction</i> <i>Dénomination</i> <i>Explication</i> <i>Implication des personnes</i> <i>Amplification</i></p> | <p>Proposer des solutions concernant des attentes de la vie courante</p> |
| <i>STRATÉGIES POUR CONSTRUIRE LES CONTENUS</i> | | |
| <p><i>EXPOSITIVE</i> L'image montre la réalité</p> <p><i>Le texte indique des faits de la réalité</i></p> | <p><i>Figurative</i> : dessin d'observation ou prises de vue de l'objet réel, du sys- tème ou phénomène <i>Description</i> <i>Information</i></p> | <p><i>Dépasser des représentations initia- les par l'observation</i> <i>Observer et décrire le réel pour re- cueillir des données</i> Poser un problème ou le résoudre par une preuve</p> |
| <p><i>DÉMONSTRATIVE</i> La présentation ou la mise en forme par les images ou le texte met en évidence des ré- sultats, dont l'analyse aboutit à la <i>compréhension</i> de phéno- mènes</p> | <p><i>Figurative</i> pour constater un phénomène <i>Graphiques empiriques</i> ou conceptuelles pour les expli- quer <i>Explication</i> <i>Narration</i> <i>Dénomination</i></p> | <p><i>Décrire, exprimer, exploiter des ré- sultats</i> <i>Raisonnement à partir de données scien- tifiques</i></p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>PARTICIPATIVE L'image propose une <i>manipulation</i>, une expérience, une modélisation, ou une mise en activité <i>Les textes sollicitent par des injonctions les interventions</i></p> | <p><i>Figuratives ou graphiques à compléter ou à manipuler</i> <i>Mise en lien de données</i> <i>Argumentation</i> <i>Description</i> <i>Dénomination</i> <i>Explication</i> <i>Implication des personnes</i></p> | <p><i>Décrire un dispositif</i> <i>Manipuler et expérimenter,</i> <i>Exploiter des résultats</i> <i>Exercer des habiletés manuelles</i> <i>Formuler une hypothèse et la tester,</i> <i>Argumenter, Raisonner</i> <i>Construire des relations</i></p> |
| <p>CRITIQUE L'image et <i>texte confrontent</i> des opinions divergentes ou <i>interrogent</i> en montrant des réalités diverses</p> | <p><i>Figurative ou graphique</i> <i>Juxtaposition d'images</i> <i>contradictaires</i> <i>Argumentation</i> <i>Questionnement</i></p> | <p><i>Faire preuve d'esprit critique</i> <i>Raisonner à partir de données scientifiques</i> <i>Argumenter</i> <i>Poser un problème</i></p> |
| <p>SYNTHÉTIQUE Image et <i>textes</i> ont pour but de <i>structurer</i> les connaissances</p> | <p><i>Figuratives photos ou dessins annotés</i> <i>Graphiques</i> <i>Dénomination</i> <i>Explication</i> <i>Information</i></p> | <p><i>Maîtriser les connaissances</i> <i>Maîtriser le vocabulaire scientifique</i></p> |

Annexe 3 : sommaire de Sciences et Vie Junior



Annexe 4 : sommaire d'un dossier de *Sciences et Avenir*

a

b

BOSSIER

Le cerveau numérique

C'est un projet mondial aux enjeux scientifiques et financiers majeurs : Blue Brain vise à modéliser le cerveau humain pour mieux comprendre et soigner des maladies comme Alzheimer ou Parkinson. Mais il suscite de nombreuses interrogations.

Dossier réalisé par Karim Soudani et Cécile Guéhen

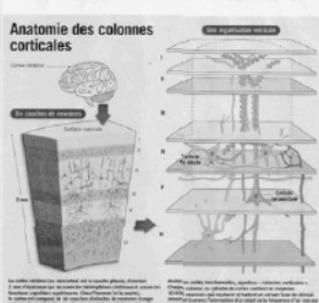


L'encyclopédie des neurones
Blue Brain

Un programme de recherche
à l'instar d'un projet de construction

Le risque est élevé
d'un accès à un monde de données

Anatomie des colonnes corticales



Les neurones sont organisés en colonnes corticales. Elles sont constituées de neurones pyramidaux et de neurones inhibiteurs. Les neurones pyramidaux sont les plus nombreux et sont responsables de la majorité des fonctions du cortex. Les neurones inhibiteurs, quant à eux, jouent un rôle crucial dans la régulation de l'activité des neurones pyramidaux.

Chez la souris, il existe une colonne corticale topologique pour commander chaque mousette.

Les neurones sont organisés en colonnes corticales. Elles sont constituées de neurones pyramidaux et de neurones inhibiteurs. Les neurones pyramidaux sont les plus nombreux et sont responsables de la majorité des fonctions du cortex. Les neurones inhibiteurs, quant à eux, jouent un rôle crucial dans la régulation de l'activité des neurones pyramidaux.

Annexe 5 : chapitre de *Sciences et Vie Junior*

PETIT TOPO AVANT LA RANDO

Avant d'explorer les méandres du cortex humain, les d'explorer les particularités de l'organisation, l'architecture particulière d'un cerveau. Voyons tout d'abord les deux autres espèces les plus proches du nôtre, les deux membres d'habitués du terrain, les macaques et les singes. Nous commencerons par le macaque, un primate qui nous ressemble et qui nous fascine.

C'EST COMMENT DANS LE CERVEAU?

Le cerveau est un organe complexe. Il est composé de milliards de neurones qui communiquent entre eux pour permettre au corps de fonctionner. Les neurones sont regroupés en zones différentes, chacune ayant une fonction spécifique. Le cortex est la partie la plus externe du cerveau et est responsable de nombreuses fonctions, notamment la pensée, la mémoire et le langage.



Le cortex est la partie la plus externe du cerveau et est responsable de nombreuses fonctions, notamment la pensée, la mémoire et le langage.

LES NERFS ROUTES DE L'INFORMATION

Les neurones sont connectés entre eux par des neurites qui forment un réseau complexe. Les neurites sont constitués d'un corps cellulaire et de prolongements appelés dendrites et axone. Les dendrites reçoivent les signaux et les transmettent à l'axone, qui les transporte vers d'autres neurones.



Le système nerveux est composé du cerveau et de la moelle épinière. Le cerveau est le centre de commande du corps et est responsable de toutes les fonctions. La moelle épinière est un long cordon qui descend dans le dos et est responsable de la transmission des signaux entre le cerveau et le reste du corps.

Annexe 6 : imagerie scientifique

a : Sciences et Vie Junior pp. 47 et 75

b : Sciences et Avenir p. 55



Annexe 7 : page de manuel de 4^e (édition Didier)



Annexe 8 : page de manuel de 4^e (édition Hatier)

Activité 3

Réseaux de neurones et effets de substances chimiques

Comment les substances chimiques agissent-elles sur le fonctionnement du cerveau ?

Le fonctionnement cérébral dépend de l'activité des neurones du cortex. Il peut être modifié par des drogues et des médicaments.

Les réseaux de neurones

11. Cellules nerveuses en culture
Des cellules ont été cultivées en laboratoire. Elles forment un réseau. On a ici une image très simplifiée des réseaux existant dans le cortex cérébral.

12. Schématisation d'un réseau de neurones
Entre les neurones du cortex se passent des messages sensibles et ceux d'au-dessus les messages moteurs. Il existe un réseau complexe de milliards de neurones interconnectés. On a représenté ci-dessous un réseau de neurones situé au-dessus de l'écorce d'un message moteur en réponse à un stimulus tactile.

13. La communication entre les neurones d'un réseau
Dans un réseau, une cellule nerveuse est connectée à des milliers d'autres neurones, chacun d'eux étant relié à son tour à des milliards d'autres. Le cortex contient plus de 100 milliards de cellules nerveuses.

Drogues et fonctionnement des réseaux synaptiques

14. Action des drogues sur le fonctionnement d'un réseau de neurones
Toute activité, toute émotion, est liée à l'activité de réseaux de neurones. Les drogues et certains médicaments agissent sur le cerveau en modifiant l'activité de ces réseaux. Sur le schéma ci-contre, les symptômes du réseau neuronal ont pour message chimique une substance appelée dopamine.

15. Des effets des drogues
L'usage de drogues peut conduire à des états dans lesquels les sensations ressenties sont déformées, les réflexes deviennent plus vifs et plus brillants, les objets présentent alors des contours et des formes qui paraissent s'étirer. Très vite peuvent apparaître des hallucinations très souvent insupportables et dévastatrices. Jean-Claude (1980-1982), docteur et chimiste français, a également pratiqué la peinture et le dessin. Il a réalisé ce dessin sous l'empire de la drogue.

Illustration de Jean-Claude pour Quim, 1982, Paris.

PRÉCISÉZ LA NOTION

- Doc. 10, 11. **Observer** / **Relever** : Localiser sur le schéma du doc. 12 les zones où se peut observer la structure du doc. 13.
- Doc. 12. **Relever** : Schématiser la partie du réseau entre A et B. Indiquer le sens de circulation des messages entre ces deux points. Préciser les modalités de ce circuit où le message est chimique et ceux où il est électrique.
- Doc. 11 à 15. **Relever** / **Communiquer** : Rédiger un texte bref expliquant comment les drogues perturbent le fonctionnement de certains réseaux nerveux du cortex.

Notions-clés
« Drogue : substance naturelle ou non qui perturbe le fonctionnement des réseaux de neurones. »

Figure 13 • Des milliards de neurones

Annexe : page de manuel de 4^e (édition Bréal)

Activité 2

La communication au sein du système nerveux

Notre cerveau comprend près de 100 milliards de cellules, les neurones, qui se connectent les uns aux autres. Cet immense réseau sert de support pour le transport des messages nerveux sensibles et moteurs.

Comment les neurones communiquent-ils ?

A. Une communication dans le cerveau

1. Des contacts directs entre les cellules. On observe ici une multitude de contacts entre le corps cellulaire (en rouge) d'un neurone et les prolongements cytotopiques (en bleu) de milliards autres neurones. Certains neurones peuvent recevoir jusqu'à 10 000 contacts.

2. Une synapse. Le site de communication entre deux neurones est appelé synapse. On observe à l'échelle du cortex A. Au premier plan, on voit une substance chimique appelée neurotransmetteur.

3. La communication entre deux neurones.

Expérience 1
Observation de messages nerveux

Expérience 2
Allongement du message nerveux

Essai de la propagation des messages nerveux sur deux neurones. Dans l'expérience 1, on stimule le neurone A et on recorde la présence de message nerveux dans l'organe effecteur et sur le neurone B. Dans l'expérience 2, on se réveille que le neurone A, mais on laisse dans l'organe effecteur un neurotransmetteur et on recorde la présence de message nerveux sur le neurone B.

100 Partie 4. Relations au sein de l'organisme

Une communication directe entre les neurones

La présence de prolongements cytotopiques de neurones favorise la transmission des messages nerveux.

dénomination

de signification

de reconnaissance

de désignation

de description

de justification

de construction d'analogie

de vocabulaire

Neurotransmetteur (NT) : substance chimique qui conduit par l'intermédiaire d'un neurone (Synapse (S)) vers la communication entre un neurone et une autre cellule.

Chapitre 13 - Le fonctionnement du système nerveux, le cerveau 199

**Annexe 10 : Transfert des stratégies
dans les supports didactiques et de vulgarisation imprimés**

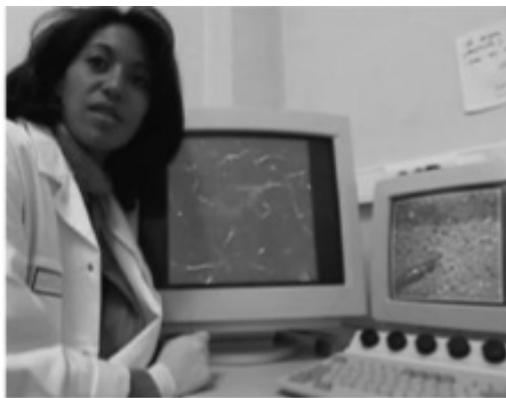
| | Vulgarisation | Didactique |
|----------------------------------|---|---|
| Organisation générale du support | La stratégie visant à répondre aux attentes du public induit une fragmentation et une individualisation des savoirs : les notions sont abordées par « modules » indépendants, en fonction de besoins personnels. | Une stratégie globale de mise en questionnement et d'investigation est présente mais la recherche à l'intérieur des activités se fait par à l'aide de documents indépendants sous formes de « <i>modules</i> » autonomes qui tend à <i>fragmenter</i> les notions. |
| Capter l'attention | Une stratégie attractive repose sur la multiplicité d'images figuratives et graphiques qui interpellent . Le récit est de type « aventure » Modalisation et subjectivité activent l'émotion et l'implication personnelle. | Des stratégies illustrative et attractive concernent des <i>situations de vie</i> , <i>interpellent</i> par des textes ou des images qui suscitent des <i>émotions</i> . |
| Construire des connaissances | <i>Imagerie scientifique et schémas didactiques</i> sont complémentaires Des connaissances sont intégrées dans des récits « de vie » Stratégies <i>expositive, démonstrative, synthétique et critique</i> sont présentes. | La stratégie participative repose sur l'implication des élèves dans l'investigation Les stratégies expositive, démonstrative, synthétiques sont menées grâce à l'imagerie scientifique, aux schémas didactiques , et aux conduites descriptives et explicative. |

En gras : stratégie originaire du champ de diffusion

En italique : stratégie transférée

Annexe 11 : extrait du DVD « C'est pas sorcier : le cerveau »

a : images figuratives : observation au microscope ou à l'œil nu, description privilégiée



b : images graphiques : modélisation statique ou animée, explication privilégiée



Anatomie du cerveau 2 min 42



Les synapses 11 min 20

c : Caractéristiques du texte

Reformulation et démonstration scientifiques se font par

- analogie : « une sorte de... », « comme une... »,
- juxtaposition du terme ordinaire et du terme scientifique : « il est plein de plis, de circonvolutions »,
- métaphores substitutives : le « bureau du chef » pour la cerveau.

Annexe 12 : extrait de *La minute de la connaissance* du site internet *Ça m'intéresse*

a





d : Caractéristiques du texte

Démonstration : « Tout se passe au niveau du cortex préfrontal... »

Reformulation : « Ce cortex est un poste de commande de fonctions essentielles... »

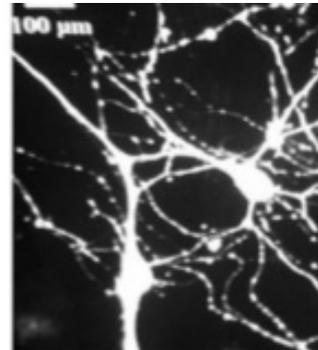
Explication : « C'est là que l'on contrôle ses impulsions... »

Argumentation : « Les neurologues ont exploré... et découvert... »

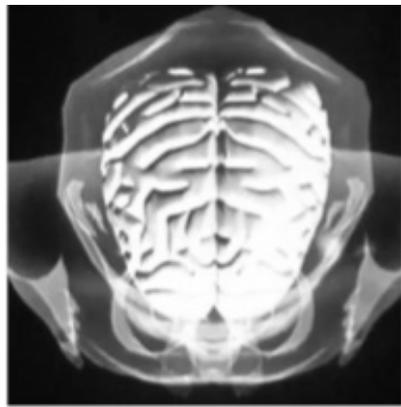
Annexe 13 : extraits du DVD du SC2REN *Bien dans son corps*



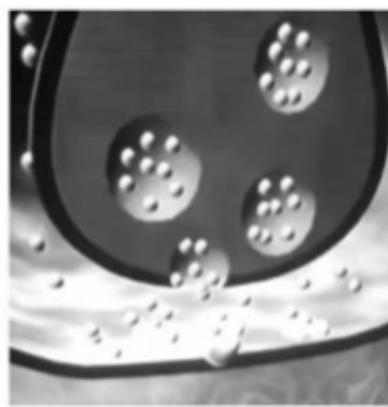
a : Test de conduite consécutif à l'absorption d'alcool



b : Vue microscopique de neurones cérébraux



c : Image de synthèse du cerveau



d : Modélisation de la transmission du message nerveux

e : Caractéristiques du texte

Description : « Notre cerveau contient mille milliards de cellules nerveuses »

Explication : « L'arrivée du message nerveux provoque la libération du neurotransmetteur »

Reformulation : « ...un début de trouble du comportement... on a l'impression qu'on va bien et ce n'est pas le cas »

Dénomination : « ...un neurotransmetteur, comme la dopamine »

Annexe 14 : expérience virtuelle sur le site internet 44 SVT



Notre système nerveux nous permet de percevoir toutes les stimulations de notre environnement, de les traiter et d'y apporter une réponse adéquate.

Information simple

Pour cela, il est organisé en un gigantesque réseau de neurones, qui sont les cellules de base du système nerveux. Les neurones ont les mêmes caractéristiques que les autres cellules, mais possèdent de longs prolongements cytoplasmiques qui leur permettent de se connecter à d'autres à d'autres cellules, parfois très éloignées. La zone de communication entre un neurone et une autre cellule est appelée synapse.

Description

Dénomination

Cette animation montre comment les messages nerveux sont transmis au niveau d'une synapse.

Explication

Injonctions

Consignes

- 1) Passe la souris sur les différents éléments pour les légender.
- 2) Sélectionne avec la souris la pipette de neurotransmetteurs ou l'électrode de stimulation.
- 3) Déplace avec la souris l'objet sélectionné sur l'un des deux neurones (trois positions sont possibles).
- 4) Déplace avec la souris l'électrode d'enregistrement sur l'un des deux neurones (deux positions restent possibles).
- 5) Clique sur le bouton « Marche » pour allumer l'oscilloscope, puis clique sur le bouton « Stimulation ».
- 6) Réalise une autre expérience en cliquant sur le bouton « Nouveau montage ».

Nouveau montage

**Annexe 15 : Transfert des stratégies
dans les supports didactiques et de vulgarisation numériques**

| | Vulgarisation | Didactique |
|----------------------------------|---|---|
| Organisation générale du support | Les pages d'accueil proposent des modules qui attirent l'attention par la proximité de situations qui peuvent être vécues par l'utilisateur Au sein des modules, les apports de contenus ont recours à <i>une démarche d'investigation</i> | L'arborescence du DVD propose des <i>modules</i> en lien avec des <i>situations vécues</i> par les élèves. Le site internet propose un <i>choix</i> de manipulations |
| Capter l'attention | La stratégie attractive procède par l'interpellation des enquêteurs et/ou du spectateur, grâce à une modalisation par l'humour , et à l'aide d' images étonnantes . | Les <i>récits de vie</i> , l'aspect <i>spectaculaire des images</i> contribuent à la stratégie attractive. |
| Construire des connaissances | Les stratégies <i>expositive et démonstrative</i> sont mises en œuvre à l'aide de <i>l'imagerie scientifique et des modélisations didactiques</i> intégrées dans une <i>enquête</i> utilisant les <i>conduites argumentatives et l'esprit critique</i> . | Les stratégies expositive, démonstrative, synthétiques sont menées grâce à l'imagerie scientifique, aux schémas didactiques , et aux conduites descriptives et explicatives. La stratégie participative du site repose sur l'implication des élèves dans la manipulation . |

En gras : stratégie origininaire du champ de diffusion

En italique : stratégie transférée