
Les documents dans l'investigation en technologie

Etienne Bolmont*, Martine Paindorge**

* IUFM de Lorraine-OREST
2 rue Paul Richard
F-54320 MAXÉVILLE
etienne.bolmont@lorraine.iufm.fr

*LPHS- UMR 7117
Université Nancy II
F-54000 NANCY

** UMR STEF ENS Cachan-INRP
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61 avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex
martine.paindorge@ac-nancy-metz.fr

RÉSUMÉ: À l'école primaire, pour l'enseignement de sciences et technologie au cycle 3, les programmes prescrivent la mise en œuvre d'une démarche d'investigation. L'élève peut alors être conduit à utiliser différents documents, aussi bien sur support papier que des objets techniques. La recherche examine l'influence de la nature des documents sur les réactions des élèves et la mobilisation de leurs connaissances. Trois documents de nature différente mais relatifs au même objet ont servi de support au questionnement individuel d'une centaine d'élèves de cycle 3 de l'école primaire. L'analyse des résultats montre des modifications de raisonnement en fonction de la nature du document présenté. Elle apporte également des informations sur les connaissances des élèves relatives aux notions de fonction, structure et principe de fonctionnement.

MOTS-CLÉS : document- technologie- école primaire- notions- investigation

1. Introduction

La recherche présentée ici est réalisée dans le cadre de l'OREST (Observer, Raisonner, Expérimenter en Sciences et Technologie), groupe de travail intercatégoriel et interdisciplinaire interne à l'IUFM de Lorraine.

2. Contexte

À l'école primaire, pour l'enseignement de sciences et technologie au cycle 3, les programmes de 2002 prescrivent la mise en œuvre d'une démarche d'investigation c'est-à-dire que les élèves sont amenés, par des questionnements successifs, à analyser des phénomènes qui suscitent leur curiosité. L'objectif est de développer chez eux un esprit scientifique.

Les documents d'accompagnement de ces textes officiels recommandent une mise en œuvre « *qui obéisse aux principes d'unité et de diversité* ». Diversité dans les formes de travail (expérimentation, observation, recherche de solutions techniques, recherche documentaire) mais aussi dans le choix des supports. Ainsi par exemple, les documents mis à disposition des élèves peuvent être des encyclopédies, des textes, des ressources Internet. Les objets ne sont pas cités dans cette liste des possibilités.

Même sans réaliser une étude approfondie, il est possible de constater qu'il existe un grand nombre de ressources disponibles pour une recherche documentaire. Cette offre, importante quantitativement et très variée, soulève deux questions. D'une part quels sont les critères de choix des ressources par le maître et d'autre part quelles sont les réactions des élèves vis-à-vis de ces ressources et de leur diversité. C'est sur cette seconde interrogation que porte notre recherche qui se limite à la découverte d'un objet technique au travers de plusieurs documents.

La communication présente d'abord l'acception retenue ici pour la notion de document puis précise le point de vue adopté dans cette recherche et ses conséquences. Les notions de fonction, structure, principe de fonctionnement, mobilisées pour découvrir un objet technique, sont également explicitées. Ensuite sont exposées les questions de recherche, la méthodologie de recueil des données et les premiers résultats obtenus.

3. Problématique

3.1. *L'objet technique comme document*

L'étymologie donne depuis tout temps au terme de document son sens d'enseignement ou de preuve (Briet, 1951), sens également présent dans la définition suivante : Le document « *est un écrit servant de preuve ou de renseignement. Par extension, on considère comme document toute base de*

connaissance, fixée matériellement, susceptible d'être utilisée pour consultation, étude ou preuve. »¹. Cette acception ne limite plus le document aux supports papier, audio-visuels ou numériques mais conduit à inclure les objets, ce que proposait déjà P. Otlet dans son *Traité de documentation* dès 1934.

En technologie, l'élève est amené à rencontrer différentes sortes de documents, dans lesquels les graphismes occupent une place importante. Par exemple, JR. Doulin (1996) en recense plus de deux cents en classe de seconde. Au-delà de la forme, c'est surtout l'usage qui permet de distinguer des documents à voir et à utiliser, des documents à construire (Crindal, 1999). Les objets réels ou représentant le réel, des maquettes par exemple, sont fréquemment utilisés. Ils peuvent appartenir à ces deux catégories.

La recherche présentée ici ne s'intéresse qu'aux documents utilisés dans le cadre d'une démarche d'investigation. Leur nature peut varier, support papier ou objet réel ; tous sont considérés comme document dès lors qu'ils entrent dans un processus de questionnement ou d'information (Sire, 1975). Les documents sont également vecteurs de communication entre l'enseignant et l'élève, qui représentent chacun un point de vue.

3.2. Deux points de vue différents

Les programmes du cycle III de l'école primaire confient la responsabilité du choix des documents à l'enseignant. Même s'il n'est pas l'auteur, il en effectue la sélection. Les documents retenus témoignent donc, pour le professeur, d'une intention (Benoit, 1995) et sont destinés à devenir source de questionnement, d'étude (Chabin, 2004) pour l'élève.

Dans sa démarche d'investigation, l'élève va peut-être utiliser le document pour l'interroger (Benoit, 1995). Il peut aussi le re-construire intellectuellement, en fonction de ce questionnement (Chabin, 2004). Dans ce cas, qu'est-ce qui permet de donner du sens à l'objet-document ?

3.3. La contextualisation pour donner du sens

Cette question du sens attribué à un objet s'est posée aux muséologues. Les préoccupations d'un visiteur, son style cognitif le conduirait à mettre l'objet en relation avec plusieurs thèmes et former ainsi un contexte par leur mise en réseau (Chamberland, 1991). L'étude empirique menée auprès de quarante-cinq adultes dans un musée canadien par E. Chamberland la conduit à identifier neuf thèmes de contextualisation, l'ambiance, l'aura émotionnelle, le symbolisme, l'identification, la description, les aspects biologiques et écologiques, les valeurs d'utilisation, les séquences d'interactions et la comparaison de contextes. L'idée d'une contextualisation pour donner du sens est susceptible d'aider à la compréhension du processus qui conduit l'élève à sélectionner une information dans le document plutôt qu'une autre et à l'utiliser.

¹ Grand Robert de la Langue Française, édition 2001.

Mais dans le cadre de l'enseignement, l'élève participe à l'investigation pour découvrir un objet et l'enseignant attend un résultat et des éléments d'explication. En ce sens, la sollicitation de connaissances antérieures est peut-être plus encouragée, impliquant une mobilisation des notions en jeu.

3.4. Des notions pour découvrir un objet technique

A l'école primaire, la découverte d'un objet technique prend souvent appui sur trois questions, renvoyant à différentes notions.

Une première question (« à quoi ça sert ? ») concerne la fonction de l'objet. L'accent peut être mis sur l'usage qui peut être fait et c'est alors la fonction d'usage qui est recherchée (Géminard, 1970). Elle est exprimée par un verbe d'action, son complément et indique la finalité de l'objet, par exemple « ça sert à broyer du grain pour faire de la farine ». Mais le questionnement peut aussi s'intéresser à la fonction d'une pièce ou d'un sous-ensemble, à son rôle dans le fonctionnement. Dans ce cas, la fonction est qualifiée de technique (Deforge, 1970).

Souvent proposée dans un premier temps, la question précédente suppose pour un objet inconnu de faire appel à l'observation et de s'interroger « comment c'est fait ? ». La mobilisation de la notion de structure conduit à repérer les éléments, leurs formes, les matériaux utilisés, les liaisons entre les différentes pièces.

Enfin, répondre à l'interrogation « comment ça marche ? » suppose d'utiliser les informations recueillies quant à la structure de l'ensemble et à la fonction technique de chaque élément. L'identification de l'énergie utilisée, de l'enchaînement des mouvements des pièces contribuent également à la compréhension du fonctionnement.

3.5. Questions de recherche

Les connaissances des élèves peuvent s'exprimer par des textes mais aussi au travers de dessins. Quand l'élève dispose de plusieurs documents différents pour découvrir un objet technique, la nature du document influence-t-elle les modes d'expression utilisés pour répondre aux questions ?

Certains documents favorisent-ils une meilleure compréhension qui se traduirait par davantage de réponses justes ? La mise à disposition d'un document de nature différente implique-t-elle une modification du raisonnement ou au contraire un renforcement des premières réponses ?

À partir des documents fournis, quelles connaissances les élèves ont-ils mobilisées ? La nature du document influe-t-elle sur cette mobilisation ? Quelles sont les informations que l'élève retient, extraites du document fourni ?

4. Recueil et traitement des données

4.1. *Le choix de l'objet et des documents*

Le choix de l'objet et des documents s'effectue en croisant les contraintes relatives à chacun d'entre eux.

D'une part, il faut que l'objet soit inconnu des élèves, afin qu'ils mobilisent des connaissances indépendamment d'un apprentissage scolaire antérieur. Il est nécessaire également qu'il soit accessible à des élèves de cycle III, en référence au programme (transformation rotation-traduction visible lors du fonctionnement, type d'énergie connue).

D'autre part, plusieurs types de documents doivent être proposés afin d'étudier l'influence de la nature du document, notamment une maquette qui respecte les conditions d'authenticité et soit facile à construire.

L'objet retenu est un bocard, machine mécanique ancienne servant à broyer le minerai extrait de la mine. Trois représentations seront mises à la disposition des élèves. D'abord, un extrait d'une gravure isolant le bocard de son contexte. Puis une gravure complète de bocard, extraite du livre « la mine mode d'emploi » avec les gravures du XVI^e siècle de Heinrich Groff². Enfin une maquette qui représente le mode de fonctionnement mécanique du bocard sans en être un modèle réduit.

4.2. *Un questionnaire pour les élèves*

Une première enquête consiste à laisser les élèves s'exprimer sur ces trois documents complémentaires, à partir des trois questions : comment c'est fait ? à quoi ça sert ? comment ça marche ?

Ces questions sont en rapport avec la façon d'étudier un objet technique à l'école élémentaire. La première s'appuie sur la notion de structure de l'objet technique, caractérisée par les matériaux et l'organisation spatiale. La deuxième question concerne la fonction de l'objet. Il faut noter que l'identification de la fonction nécessite une connaissance de l'environnement de l'objet. La troisième doit conduire à une explication du fonctionnement de l'objet, à la mise en évidence des fonctions internes et des enchaînements de mouvements.

Il convient de préciser que le questionnement est mené individuellement, sans interaction avec les autres élèves, ni avec l'enseignant, ce qui ne correspond pas aux conditions préconisées par les textes officiels.

² La mine mode d'emploi. Découvertes Gallimard albums. (1992). Avec les dessins de Heinrich Groff, datant du XVI^e

4.3. *Présentation du corpus*

L'enquête est réalisée dans cinq classes de cycle III, soit 104 élèves de CM1 et CM2, dans deux écoles urbaines, une en ZEP, la seconde dans un quartier plus favorisé.

Les réponses ont été collectées à l'écrit, les élèves répondant à chaque question pour les trois documents présentés.

4.4. *Analyse des données*

L'analyse des données s'effectue à partir d'une grille comprenant plusieurs dimensions :

- le mode d'expression utilisé (écrit ou dessin),
- l'exactitude et l'évolution des réponses (régression, progression ou stagnation),
- la mobilisation des notions. Pour chaque notion, des descripteurs sont définis à partir de la recherche bibliographique présentée dans le paragraphe 3.4. Ils sont repris dans le tableau suivant (tableau 1):

Notion mobilisée	Descripteurs
Structure	énoncé d'un matériau, attribution d'un nom à un élément, indication de caractéristiques morphologiques de l'élément, de position des éléments, de liaison entre plusieurs éléments, association d'un élément à sa fonction, de la forme d'un élément à sa fonction, identification d'un élément extérieur à l'objet.
Fonction	association d'un élément à la fonction de l'ensemble, expression de la fonction par « verbe d'action-matière d'œuvre- résultat » (trois degrés de précision ont été distingués),
Principe de fonctionnement	indication de la matière d'œuvre (entrante ou sortante), de sa provenance, de l'énergie utilisée, association d'un élément, de son action et le résultat obtenu, repérage de l'enchaînement de plusieurs actions, d'un cycle de fonctionnement, d'éléments de commande.

Tableau 1. *Descripteurs choisis pour l'analyse des réponses concernant les notions*

Pour chaque questionnaire renseigné, une analyse de contenu conduit à repérer dans les réponses des extraits correspondant aux items descripteurs. Par exemple, la réponse « *Je pense que ça sert à bouger des masses importantes* » a été associée à l'item : « La fonction est exprimée par un verbe d'action et un complément (la matière d'œuvre) »

Une fois tous les questionnaires analysés, une feuille de calcul est établie pour comptabiliser les items identifiés dans les réponses. Mais les occurrences de chaque item dans un questionnaire ne sont pas enregistrées. Par exemple, la réponse « *c'est en bois et en fer* », n'est associée qu'une seule fois à l'item « un matériau est identifié ».

Les résultats présentés sont issus de cette feuille de calcul récapitulative.

5. Résultats

5.1. *Le mode d'expression des réponses :*

Les réponses sont dans leur grande majorité sous forme de texte, et si les enfants dessinent, ils le font de moins en moins au fur et à mesure des questions. Les enfants dessinent davantage la structure, un peu moins le fonctionnement et peu la fonction.

Nous avons donc concentré notre analyse sur les réponses écrites, en prenant en compte les productions graphiques quand elles étaient pertinentes.

5.2. *Exactitude et évolution des réponses*

Les élèves modifient leurs réponses quand un nouveau document est présenté, pour 1/5 d'entre eux en ce qui concerne la structure, environ 1/3 pour le fonctionnement et presque la moitié pour exprimer la fonction de l'objet. Mais le nombre de réponses correctes restent faibles pour la fonction, alors que la structure est beaucoup mieux perçue.

Pour ces deux notions, l'introduction du contexte dans le deuxième document conduit à une régression. Le contexte n'est pas, pour tous les élèves, la source d'informations complémentaires qui auraient dû préciser les caractéristiques de l'objet. Il constitue plutôt une désorientation, une dispersion qui éloigne ou perd les élèves dans des considérations décalées par rapport à l'objet considéré.

En revanche, le fonctionnement est de mieux en mieux compris. Un élément d'explication réside certainement dans la permanence de la structure mécanique interne de la machine. Ce n'était pas le cas pour la fonction, nécessairement liée au contexte d'utilisation de l'objet, avec la matière entrante ou sortante, avec l'apport d'énergie et avec l'intervention humaine.

Par ailleurs, le passage à la maquette permet beaucoup plus de changements positifs que négatifs, pour les trois notions.

5.3. *Les connaissances mobilisées*

5.3.1. *La notion de structure*

La question relative à la structure est partiellement comprise. En réalité, les élèves interprètent le "comment c'est fait?" par "en quoi c'est?" et portent leur

attention sur les matériaux. Le bois et parfois le fer sont reconnus. L'organisation spatiale des différentes pièces de la machine est rarement décrite.

5.3.2. *La notion de fonction*

La fonction s'exprime plutôt par un verbe d'action et son complément, mais n'informe pas explicitement sur le résultat de la transformation effectuée. Dans le cas de cet objet, le verbe d'action peut sembler suffisant : le verbe « écraser » implique une matière sortante que les élèves n'éprouvent pas le besoin de préciser.

La matière d'œuvre entrante correspond à ce qui est vu/interprété sur les images, pas forcément à une réponse exacte (raisins, pièces d'or, grains de blé...).

Le contexte apporte des suggestions concernant la matière d'œuvre sortante et cela conduit à des réponses plus nombreuses. La mise en fonctionnement de la maquette contribue à préciser la fonction et ainsi à clarifier ce que peut être la matière sortante (matériau réduit en poudre).

5.3.3. *La notion de fonctionnement*

Les réponses correctes concernant les fonctions techniques sont en progression constante alors que les enchaînements perçus ne sont plus mentionnés dès lors que la maquette est introduite.

De même, la progression sur la prise en compte de l'énergie est interrompue dans la mise en fonctionnement de la maquette. Le mouvement produit (grâce à l'énergie du manipulateur) provoque l'étonnement. Les élèves se concentrent alors sur le fonctionnement de l'objet.

Si, dès la première image, plus de la moitié des élèves perçoivent la rotation, le contexte les éloigne un peu de cette description des mouvements. La translation est seulement perçue à la mise en mouvement de la maquette, le mouvement de va-et-vient des pilons est alors manifeste. Il faut cependant noter que la translation et les guidages en translation ne sont pas bien connus des enfants.

5.4. *Questions nouvelles*

L'analyse de réponses suscite plusieurs commentaires et interrogations.

5.4.1. *Hypothèse d'une contextualisation*

Elle apparaît à tous les niveaux. Le premier document (le bocard hors de son environnement d'utilisation) est relativement énigmatique et semble conduire l'élève à contextualiser.

C'est ainsi qu'il interprète certains éléments de l'image, notamment la matière d'œuvre. La reconnaissance des matériaux, le bois et le fer résulte certainement des contextualisations liées à une imprégnation des codes de représentation graphique pour le bois, ou à une connaissance implicite de la malléabilité du fer.

Un second exemple concerne la perception des mouvements. Environ 60% des élèves reconnaissent dans la première image le mouvement de translation. On peut

supposer que cette réponse est liée à la forme cylindrique de la pièce principale du bocard. Pour autant, ils en donnent une fonction technique souvent fautive et interprètent le cylindre comme un treuil de puits, parlent d'ascenseur. A l'inverse de la rotation, les élèves reconnaissent moins la translation et cette fois, c'est une lacune qui ne leur permet pas une contextualisation.

À propos de la structure, les réponses des élèves conduisent à évoquer une analogie entre un moulin qu'ils ont pu visiter et le bocard.

Enfin, concernant l'énergie, alors que la maquette fonctionne manuellement, les élèves font référence à l'énergie de l'eau pour en expliquer le fonctionnement. Ici, les réponses s'expliquent certainement par une mise en relation des documents présentés. Les élèves semblent établir une complémentarité des documents pour répondre au problème posé. Le contexte se construirait ainsi par addition des apports de chaque document.

5.4.2. *Le rôle particulier de la maquette*

Le modèle réduit favorise de meilleures réponses, notamment pour la compréhension du fonctionnement. Aussi, l'affirmation de Bertrand Gille, « *les représentations graphiques rendent moins utile le modèle comme instrument d'enseignement* », ne semble pas pertinente à l'école primaire. Le recours aux représentations graphiques impliquerait que les lecteurs possèdent les codes de lecture, et souvent une culture technique avancée. Ce n'est pas le cas des élèves, qui cependant semblent posséder des codes de lecture spontanés, comme celui de reconnaître les matériaux ou le mouvement de rotation en fonction de la forme de l'élément représenté.

5.4.3. *Les ruptures*

Notre hypothèse, dans le choix de l'ordre des documents, était que chaque document venait enrichir ou conforter les opinions exprimées.

Cela ne semble pas aller de soi, et la nature, le contenu, la forme nouvelles de chaque document conduisent vraisemblablement à des déplacements de l'attention et de la réflexion. Les élèves paraissent parfois découvrir quelque chose de complètement nouveau, qui ne vient pas contrarier ou conforter les idées antérieures, mais les remplacer. Les connaissances qu'ils mobilisent dépendent de la nature du document, et peut-être de leur ordre de présentation.

6. **Perspectives**

Les premiers résultats concernent le « produit » fourni par les élèves, correspondant à une présentation des documents dans un certain ordre. Une future enquête devra valider l'hypothèse de l'influence de l'ordre de présentation des documents. Elle permettra également de confirmer les connaissances repérées chez les élèves.

En revanche, cette première enquête n'apporte pas d'informations sur le processus mis en œuvre par l'élève alors que les résultats obtenus soulèvent

plusieurs interrogations. Par exemple, à partir de quels éléments a-t-il identifié du bois ou du fer ou reconnu un mouvement ? Quelles sont les raisons qui l'ont conduit à modifier ses réponses ? Aussi est-il nécessaire d'envisager de nouvelles investigations, basées sur des entretiens individuels destinés à amener l'élève à expliciter sa démarche.

7. Bibliographie

- Benoit, D. (coord.)(1995). *Introduction aux sciences de l'information et de la communication : manuel*. Paris : Ed. D'Organisation
- Buckland M. (1997). What is a « document » ?. *Journal of the American Society of Information Science* 48, n°9, 804-809.
- Chamberland, E. (1991). Les thèmes de la contextualisation chez les visiteurs de musée. *Revue Canadienne de l'Éducation*, 16, n°3, 292-312.
- Chabin, M-A. (2004). Document trace et document source. La technologie numérique change-t-elle la notion de document ? *Information – Interaction - Intelligence*, 4, n°1, 141-157.
- Crindal, A. (1999). Des perspectives rénovées pour la technologie en collège in Images, langages : recherches et pratiques enseignantes. Paris : INRP
- Deforge, Y. (1970). *L'éducation technologique*. Bruxelles : Casterman.
- Doulin, JR. (1996). Analyse comparative des difficultés que rencontrent les élèves dans l'appropriation de différents types de graphismes techniques en classe de seconde TSA. Thèse de doctorat. Cachan : ENS.
- Dufresne-Tassé, C. (1991). L'éducation muséale, son rôle, sa spécificité, sa place parmi les autres fonctions du musée. *Revue Canadienne de l'Éducation*, 16, n°3, 251-257.
- Géminard, L. (1970). *Logique et technologie*. Paris : Dunod.
- Gille, B. (1978). Prolégomènes à une histoire des techniques. In P. Gille (Ed.), *Histoire des techniques*. Paris: La Pléiade, 101-102.
- Otlet, P (1934). *Traité de documentation : le livre sur le livre : Théorie et pratique*. Brussels : éditions Mundaneum.