

LES DESSINS D'OBSERVATION DANS LES PREMIÈRES PHASES D'ÉTUDE D'OBJETS ET DE PHÉNOMÈNES

Bernard Calmettes

L'analyse de dessins d'élèves dans les phases d'études d'objets ou de phénomènes, en physique et en technologie, met en évidence des difficultés dont les origines sont diverses : complications de l'objet, aspects enfantins liés à l'imaginaire, conceptions erronées, règles de graphisme. Ces difficultés existent à des degrés divers suivant que les enfants observent ou qu'ils se remémorent pour dessiner. Sur ce plan, la recherche confirme l'hypothèse relativiste quant au statut de l'observation, dépendante de l'observateur et des contextes, observation qui ne peut être neutre et passive. Un montage de séances est proposé afin de tenter de dépasser certaines des difficultés repérées en s'appuyant sur des explicitations individuelles des productions et sur un débat dans la classe. Finalement, ce sont les rencontres du dessin, de l'expression des conceptions sous-jacentes, des formulations mimées ou verbales à partir des dessins et des résultats des expérimentations menées qui permettent l'élaboration de la connaissance, avec certaines limites qui sont exposées.

un dessin sous
influences diverses
et variées

Le dessin correspond à une production habituelle chez les enfants de tout âge. Il constitue un des modes de communication entre l'adulte, parent ou enseignant, et l'enfant.

Les productions dessinées par les enfants sont dépendantes de nombreux facteurs : moteurs, perceptifs, intellectuels, affectifs, sociaux, motivationnels, contextuels. Le style de l'enfant apparaît à chaque étape de son évolution comme un compromis entre les actions de ces différents facteurs. Le dessin d'enfant n'est pas le reflet d'une réalité dont les sens pourraient permettre l'appropriation exhaustive mais il peut en être considéré comme une transposition symbolique dont on peut essayer de dégager quelques principes.

Le terme de "dessin" peut être modulé suivant les destinataires ou les analyseurs potentiels. On parlera parfois de "dessin" dans une connotation artistique, d'"image" dans une étude en psychologie, de "lieu de projection" au sens psychanalytique, de "schéma" en sciences ou en technologie. Dans le cadre de cet article, c'est la terminologie simple de "dessin" qui est utilisée lorsque les travaux des enfants sont considérés. Sont précisés systématiquement les contextes de production et d'analyse.

L'hypothèse générale de la recherche est que l'analyse des dessins réalisés par les enfants lors des premières phases d'étude de phénomènes scientifiques ou d'objets techniques

quelles difficultés
dans les premiers
dessins en sciences
et en technologie ?

peut mettre en évidence, par l'écart avec les productions institutionnalisées dans la classe au terme des séances, des difficultés liées, d'une part, aux techniques graphiques et, d'autre part, à une analyse non scientifique de l'objet ou du phénomène observés. Ces difficultés seraient variables selon que les élèves auraient ou n'auraient pas directement sous les yeux l'objet ou le phénomène en question. Dans le cadre d'une observation scientifique ou technologique, des choix sont en effet opérés de façon consciente ou inconsciente sur le phénomène ou l'objet en fonction des connaissances initiales et des questions que l'on peut se poser. Ces choix conditionnent le filtrage, la réduction, l'interprétation, la structuration et l'organisation opérant pour construire l'observation et la production écrite.

On peut envisager par ailleurs que les traces des valeurs projectives et affectives sont moins importantes dans le cadre des productions imposées en classe à partir d'une activité d'observation en sciences ou en technologie que dans le cadre des dessins libres ou spontanés.

Afin de préciser ces points, la recherche s'intéresse d'un point de vue théorique aux travaux déjà menés sur les dessins d'enfant et sur l'observation. D'un point de vue empirique, deux études sont réalisées. La première aide à valider ou/et à compléter les hypothèses de recherche. Elle prend appui sur des séquences en classe à différents niveaux d'enseignement. La deuxième s'intéresse aux évolutions des dessins d'enfants dans une série de séquences et à l'utilisation de ces traces écrites pour construire les savoirs. Un dessin d'observation et un dessin réalisé de mémoire sur le même sujet permettront *a priori* d'appréhender de manière plus fine l'influence d'un support réel sur les productions des élèves *.

1. DU DESSIN LIBRE AU DESSIN D'OBSERVATION EN SCIENCES

Produire des dessins relève de compétences qui se construisent graduellement dès le plus jeune âge. Il convient donc tout d'abord de s'interroger sur les capacités graphiques des enfants de l'École Primaire.

* Ce travail a été réalisé dans le cadre de la recherche de l'INRP "Pratiques d'écriture en sciences expérimentales".

1.1. Analyse générale de l'évolution du dessin des enfants

G.-H. Luquet (1977) a caractérisé différents stades dans l'évolution des dessins des enfants (dessins dits "libres" ou répondant à une demande d'un adulte : "dessine-moi un...") en s'intéressant aux figures tracées, à leurs signes et à leurs structures.

- Le gribouillage jusqu'à 2 ans correspond à une activité kinesthésique essentiellement motrice, impulsive, dont le caractère ludique conduit progressivement à une certaine maîtrise gestuelle.

- Le réalisme fortuit de 2 à 3 ans : l'enfant découvre de manière fortuite ou rétroactive un sens analogique aux tracés qu'il a exécutés initialement sans désir de signification. La transmission du dessin s'accompagne de commentaires verbaux ; le geste devient contrôlé.

- Le réalisme manqué de 3 à 4 ans : l'enfant réalise des tracés à visée signifiante mais ses expériences souvent tâtonnantes ne sont pas systématiquement assurées de succès.

- Le réalisme intellectuel, à partir de 4 ans, est souvent figuratif mais il n'y a pas d'influence stricte du modèle sur le graphisme ce qui aboutit parfois à une polysémie des tracés. Les relations topologiques entre les objets composant le dessin deviennent à leur tour significatives.

- Le réalisme visuel à partir de 8 ans : l'enfant représente les objets en essayant de se conformer aux critères de l'adulte. Il y a alors respect des proportions, un certain souci du détail, apparition des perspectives vraies.

Si les stades de l'évolution des dessins d'enfant constituent des repères globalement consensuels, il n'en est pas de même de leur dénomination et de leur philosophie sous-jacente. D. Widlöcher (1977, pp. 23-28) souligne que *"les critiques n'ont pas manqué à l'égard de la terminologie de Luquet et de ce qu'elle impliquait comme préconceptions théoriques"*, notamment en regard avec l'hypothèse réaliste. Celle-ci considère qu'il doit exister des identités entre les objets et l'image que l'on en perçoit, ce que l'on peut en retenir, et ce que l'on peut en reproduire par différents procédés de communication.

Les styles des dessins dépendent du développement d'autres fonctions telles que la mémoire, la pensée, la motricité, la gestion générale des espaces et du temps mais aussi des influences et des sollicitations culturelles et sociales auxquelles les enfants sont soumis.

Dans une perspective d'enseignement, en sciences ou en technologie, ces critiques interrogent la référence des activités et la définition des objectifs donnés aux élèves. S'il semble important de ne pas limiter les possibilités d'expression graphique des enfants à l'école, il est nécessaire dans certaines disciplines, notamment en sciences et en technologie, de faire exprimer les contraintes sur les productions afin de faciliter la conceptualisation et le passage du dessin

le dessin d'enfant évolue suivant des stades

au schéma convenu. Les médiations de l'adulte et des pairs peuvent être importantes dans l'évolution des dessins des enfants en apportant une lisibilité extérieure existentielle alors que *"la question du sens n'a, au début, pour les enfants, pas de sens. C'est la matière et les formes qui les préoccupent."* (F. de Méredieu, 1990, pp. 32-37)

1.2. Perception, image mentale et mémorisation

le dessin d'un objet n'est pas une reproduction de l'objet

Le passage de l'objet à sa représentation dessinée n'est pas immédiat. On peut en caricaturant y déceler des étapes : la perception et la formation d'une image mentale dans le processus d'observation, la mémorisation visuelle, la constitution du dessin.

J. Piaget (1969, p. 100) marque la fin de la position figurative et réaliste lorsqu'il écrit : *"Une confusion consiste à croire qu'une activité portant sur des objets concrets se réduit à un processus figuratif, c'est-à-dire fournissant une sorte de copie conforme en perception ou en images mentales des objets en question. [La connaissance] consiste toujours en processus opératifs aboutissant à transformer le réel, en actions ou en pensée, pour saisir le mécanisme de ces transformations et assimiler ainsi les événements et les objets à des systèmes d'opérations (ou structures de transformations)."*

la connaissance transforme le réel

La perception et l'image mentale correspondent donc à un système d'informations sélectionnées et structurées. L'image mentale ne peut pas être considérée comme un prolongement résiduel de la vision dans la mesure où elle dérive d'une part de reconstruction active. L'image mentale est donc un signifiant symbolique qui représente en le schématisant l'état en un instant d'une connaissance et d'une activité. Pour J. Bideau (1998), l'image *"est reconstructive du réel à un double titre : parce qu'elle est l'analogue d'une activité perceptive sensori-motrice qu'elle imite et schématise, et parce qu'elle est 'habitée', 'informée' à chaque étape de son développement par la conceptualisation opérative actuelle du sujet"*.

S.M. Kosslyn (1998) rappelle quant à lui la complexité des processus de mémorisation visuelle spatiale. Les données de l'espace ne sont pas simplement et uniquement stockées sous une forme topographique. La remémoration d'une situation ou d'un espace met alors en œuvre des informations stockées sous différentes formes, incomplètes si elles sont isolées, un système de traitement de ces informations et des stratégies de rappel.

la perception, la mémorisation conduisent à des images mentales

Il convient également de noter que l'image mentale ne constitue qu'un des grands modes de représentation et d'organisation de l'information relative à une situation. Le langage est le deuxième. Il ne peut pas être utilisé de manière aussi précoce que l'image mentale car il englobe un grand nombre de codes spécialisés, phonétiques, sémantiques et graphiques faisant l'objet d'apprentissages systématiques. Il

aboutit à une mémoire conceptuelle. Suivant les conditions d'exploration et de communication, suivant l'objet à mémoriser, suivant les individus, suivant les moments, ce peuvent être préférentiellement l'un, l'autre ou les deux modes de représentations qui sont utilisés. L'image mentale est plutôt pertinente pour l'information spatiale et le langage est plus approprié pour l'analyse. Mais les deux modes de représentation sont finalement très complémentaires.

1.3. L'observation et le dessin d'observation dans l'enseignement des sciences

On voit souvent les résultats de la science exposés suivant un ordre établi très linéaire partant de l'observation pour aller à la conclusion en passant par la construction d'hypothèses, d'expériences et l'interprétation des résultats obtenus (méthode dite OHERIC). Cette conception tend malheureusement à faire croire que, d'une part, ce parcours correspond *stricto sensu* à la construction des connaissances en sciences, position de l'inductiviste naïf, et que, d'autre part, nos sens fournissent du monde des faits objectifs, position de l'empiriste naïf qui rejoint celle du figuraliste (Chalmers, 1991).

De fait, les épistémologues et les sociologues des sciences remettent en cause la primauté des observations. Celles-ci sont porteuses de questionnement, de conceptions et de connaissances déjà présentes. On n'observe pas n'importe quoi, n'importe comment, avec une tête "vide" de toute connaissance antérieure. C'est ainsi que l'astrophysicien Trinh Xuan Thuan (1998, p. 332) relève que *"le monde intérieur du scientifique est truffé de concepts, de modèles et de théories acquis tout au long de sa formation professionnelle. Ce monde intérieur, quand il est projeté au-dehors, ne permet plus à l'homme de science de voir des faits nus et objectifs, dénués de toute interprétation."*

De la même façon, dans les premières phases d'une démarche scientifique à l'école, l'observation et le dessin d'observation peuvent être mis en relation avec des connaissances antérieures, ces dernières pouvant correspondre à des conceptions erronées. Elles opèrent au niveau des processus de la perception, de l'image mentale et de la remémoration, et peuvent arriver à faire reconstruire et exprimer des productions descriptives erronées, par le dessin, par le texte ou verbalement. Ce qui est observé et ce qui est exprimé dépendent finalement non seulement de l'objet observé mais aussi de l'observateur, de ses expériences passées, de ses conceptions, de ses attentes, des représentations qu'il a de sa tâche et du récepteur de sa production, de ses interrogations, de ses acquis culturels.

l'observation
n'est pas
la première étape
de la démarche
scientifique...

... car elle est mise
en relation avec
des connaissances
antérieures

2. ANALYSE DE PRODUCTIONS DANS LES PREMIÈRES PHASES D'ÉTUDE D'OBJETS ET DE PHÉNOMÈNES

2.1. Conditions d'expérimentation : un scénario commun à différents niveaux d'enseignement

Dans cette partie de la recherche un scénario commun est mis en place dans les différentes classes où des productions d'enfants sont recueillies. Un objet technique ou un phénomène scientifique est placé devant les enfants qui ont ensuite à loisir la possibilité de se déplacer autour de l'expérience en jeu, de manipuler ou d'utiliser les objets. Dans un cas, l'expérience initiale, à propos de laquelle une observation et un dessin ont été demandés, a été réalisée par les enfants (transvasement air-eau). Dans ces phases, l'enseignant leur demande de garder le plus possible le silence, afin qu'ils puissent se concentrer individuellement au maximum sur leur observation et sur son intériorisation – essayer de se parler et de mémoriser – (pour les élèves) et afin d'éviter des mécanismes d'influence entre les élèves liés à une expression et à une divulgation trop rapides des conceptions (pour l'enseignant et pour le chercheur).

Il leur est ensuite demandé, l'objet ou l'expérience étant toujours disponibles, de faire un dessin à partir de leur observation sur une feuille blanche de format A4, sans contrainte de durée. Selon J. Guichard (1998, p. 66), il s'agit ici d'une observation investigatrice car *“le passage à l'expression graphique de l'observation amène à réfléchir davantage, à se poser de nouvelles questions [...] Avoir à dessiner l'objet observé conduit à repérer des détails auxquels on n'avait pas accordé d'importance car ils ne semblaient pas correspondre aux questions que l'on se posait.”*

Ces activités sont incluses dans un dispositif didactique que les élèves connaissent. Les étapes suivantes de la séquence consistent de façon schématique en :

- la confrontation des productions par des échanges critiques à leurs propos afin de questionner l'objet ou le phénomène ;
- la mise en forme d'hypothèses à partir des dessins ;
- la construction éventuelle d'un protocole expérimental ou d'une recherche documentaire ;
- un retour sur les hypothèses à partir des résultats expérimentaux ou de nouvelles observations ou des lectures ;
- l'institutionnalisation des savoirs dans la classe.

Un nouveau dessin peut être alors élaboré, tenant compte de l'ensemble des remarques. On passe ainsi des conceptions et des productions individuelles à une production socialement construite en relation avec des processus sociaux et expérimentaux.

dessiner conduit
à observer

2.2. Description et analyse des productions des élèves

L'objectif de cette partie de la recherche est la validation de critères d'analyse permettant de classer les difficultés repérées dans les productions des enfants en relation avec les hypothèses de la recherche : obstacles d'ordre graphique ou conceptions erronées. Il n'est bien sûr pas possible dans le cadre de cet article de décrire de manière exhaustive les productions obtenues. Seuls quelques exemples caractéristiques parmi les plus communs sont exposés. Ils sont choisis parmi ceux présentant les difficultés les plus fréquemment apparues. Une grande variabilité apparaît, surtout pour les dessins d'objets techniques.

Les dessins proposés sont tous des productions individuelles.

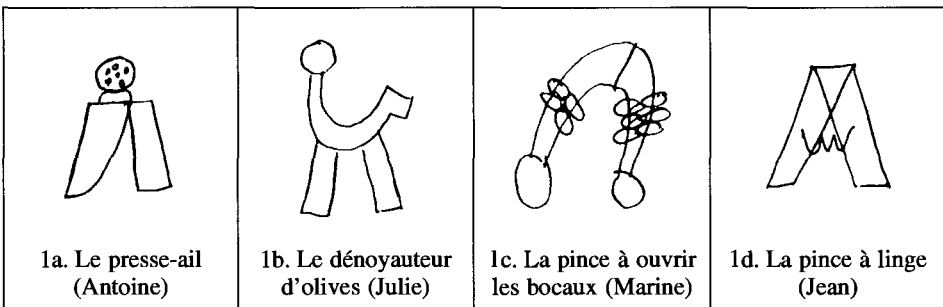
• Petits objets, en moyenne et grande sections de maternelle (4-5 ans)

premiers âges et premières difficultés de représentation !

La consigne donnée aux élèves afin de motiver l'activité de production est la suivante : *"Vous allez manipuler puis dessiner cet objet et montrer votre dessin à vos parents. Ils devront deviner à quoi il sert."* Les parents sont appelés à noter le nom de l'objet au dos de la feuille de dessin. Au retour, le lendemain, la séance permet de revenir sur les premières productions.

Les dessins présentés ci-dessous sont réalisés par des enfants de chaque groupe, réunis autour d'un objet, lors de la première séance.

Figure 1. Dessins d'objets techniques en classe de maternelle



Les objets apparaissent généralement structurés alors que le même travail avec des enfants plus jeunes (petite section – 3 ans) conduit souvent à un éclatement des représentations des parties de l'objet. Toutefois, ici, les axes de rotation des objets ne sont pas figurés et la mise en évidence du fonctionnement éventuellement par deux dessins (ouvert/fermé) n'est pas réalisée dans ces premiers dessins.

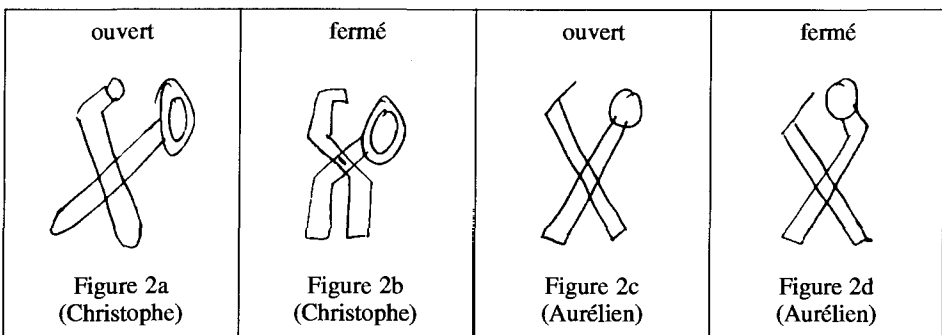
Entre 2 et 7-8 ans, aux stades des réalismes fortuit et intellectuel, selon G.-H. Luquet, l'élève peut produire des dessins dits "*en perspective enfantine*" en combinant de manière synthétique sur la même production, à plat, le résultat de vues effectuées selon différents angles d'observation. Apparaissent alors sur le même motif des éléments de vues qu'un adulte appellerait "de face" et "de profil". C'est par exemple le cas pour les dessins présentés du presse-ail et du dénoyau-teur d'olives. Ces deux objets, choisis en partie d'ailleurs pour cette particularité, possèdent deux de leurs composants dans deux plans perpendiculaires. Ce sont la poignée et la partie directement active sur le fruit : grille pour le presse-ail, logement de l'olive pour le dénoyau-teur. Les enfants semblent avoir repéré ces éléments et les ont représentés sur une même vue (cf. figures 1a et 1b) mais dans un même plan, favorisant cette reconnaissance matérielle, contre une localisation spatiale correcte des éléments les uns par rapport aux autres et contre la fonctionnalité de l'appareil.

Il semble que sur les premiers dessins d'objets plus habituels comme la pince à linge (cf. figure 1d), mais aussi comme les ciseaux (cf. Sénési, P.-H., 1998) que les enfants ont l'habitude de manipuler, on puisse mettre en évidence un surdimensionnement des parties de l'objet sur lesquelles la main agit directement.

Après les séances sur ces objets, on peut noter une certaine évolution vers des dessins en perspective. Mais deux points semblent laisser persister des difficultés : l'axe et la rotation des parties de la poignée. D'une part, la localisation de l'axe peut rester approximative. D'autre part, quand on demande aux enfants de dessiner l'appareil en position ouverte et en position fermée (cf. le passage de la figure 2a à la figure 2b ou celui de la figure 2c à la figure 2d), on s'aperçoit que les poignées sont souvent déformées lors de l'action plutôt que globalement mises en rotation.

mais des évolutions
sont déjà possibles

**Figure 2. Dessins du dénoyateur d'olives
en position ouvert et en position fermé (GS)**



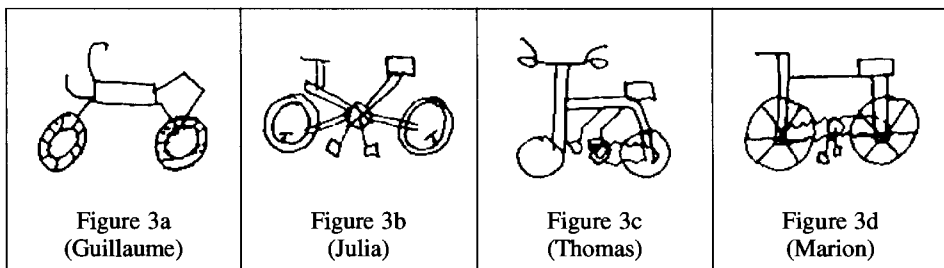
des composants
techniques mal
coordonnés...

P.-H. Sénési (1998) présente dans ses résultats de recherche des conclusions pratiquement similaires. En s'appuyant sur l'utilisation des objets, en faisant verbaliser les élèves sur leurs actions à propos de l'outil et en privilégiant une observation des gestes de leurs camarades, on met en évidence une évolution sensible des productions des enfants quant à la précision des détails des objets techniques qui montrent une certaine approche de leur fonctionnalité.

• **La bicyclette en CP/CE1 (6-7 ans)**

Des bicyclettes d'enfants sont disposées dans la classe et les élèves sont placés par groupe de trois ou quatre pour la phase de manipulation et d'observation. Une bicyclette est finalement conservée. Elle est placée sur le bureau de l'enseignant, bien en évidence pour tous les enfants revenus à leurs tables de travail. Les dessins sont dans ce cas aussi extrêmement variés. Quatre d'entre eux, caractéristiques des types de difficultés rencontrées par les élèves, sont présentés figure 3.

Figure 3. Dessins de la bicyclette en CP/CE1



La représentation de cet objet technique plus compliqué peut conduire soit à une schématisation très simplificatrice (absence des rayons des roues – figures 3a, 3b, 3c ; cadre) soit à l'absence de représentation de certaines des parties de l'objet (chaîne – figures 3a et 3b).

L'étude porte dans la suite de la séquence sur le dispositif d'entraînement de la bicyclette : pédales, roues dentées, chaîne. On peut remarquer à ce sujet, dans ces premières productions l'absence totale du système (figure 3a), l'absence de la chaîne (figures 3a et 3b), des pédales déconnectées de l'ensemble ou mal orientées (figures 3b et 3c), une chaîne mal disposée (figure 3d) et donc finalement des bicyclettes peu fonctionnelles. Même si, selon Luquet, les relations topologiques commencent seulement à se mettre en place, on perçoit ici les limites du réalisme intellectuel dans ces premiers âges.

... des bicyclettes
non fonctionnelles...

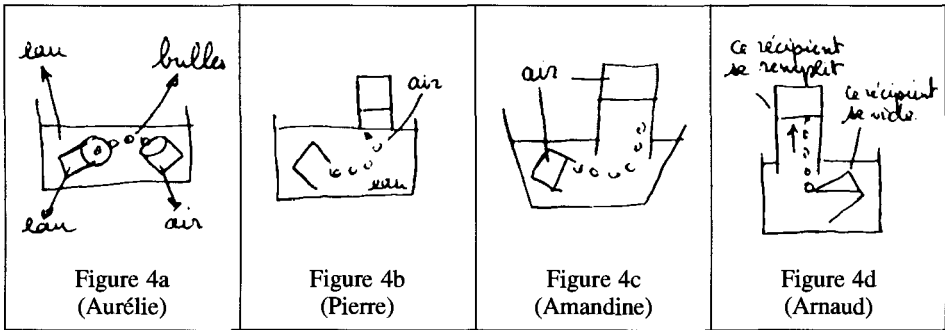
• **Le transvasement air-eau en CE2 (8 ans)**

Deux séances ont porté, d'une part, sur la mise en évidence de l'air (poches, bulles, vent), d'autre part, sur la fabrication

d'objets en relation avec l'air à partir de fiches techniques (moulinet, manche à air, parachute). Les enfants, par groupe de quatre, font ensuite une expérience de transvasement air-eau entre deux récipients transparents identiques, dans des aquariums ou des cristallisoirs transparents. L'écrit et l'expérience sont élaborés dans la même salle mais sur des tables différentes. Les élèves ont la possibilité de refaire l'expérience pendant la phase de production des écrits mais aucun d'entre eux n'utilise cette opportunité.

Dans ce cas aussi, une grande variété de productions existe. Les dessins choisis, réalisés par quatre enfants différents, sont caractéristiques des problèmes rencontrés.

Figure 4. Dessins à propos du transvasement air-eau en CE2



... des difficultés graphiques...

- Ces productions (cf. figure 4) mettent en évidence :
- des représentations variées des récipients : embouchures en perspective sur des récipients vus de profil ("*perspective enfantine*" - figure 4a), schématisations diverses avec plus ou moins de respect des proportions (figures 4c, 4d) ;
 - des dessins erronés des surfaces de l'eau : horizontalité non respectée (figure 4c) ;
 - des trajectoires de bulles d'air insolites (figures 4a, 4b, 4c).

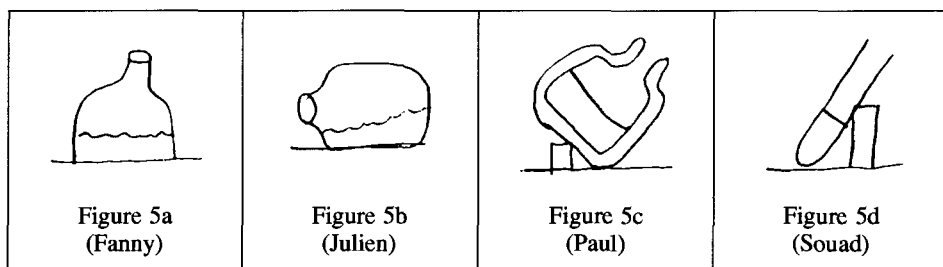
... et des trajectoires de bulles insolites

Relativement à cette expérience qui relève d'un processus en évolution, les dessins sont complétés d'une légende : "eau", "air", "bulles" (toutes les figures) mais plus rarement de flèches indiquant un déplacement des bulles d'air (figure 4d), ce qui correspond au codage d'un événement spatio-temporel, de commentaires textuels sur des phénomènes : "*ce récipient se vide*" (figure 4d).

• **L'horizontalité en CMI (9 ans)**

Une collection de récipients contenant de l'eau légèrement colorée est disposée sur le bureau de l'enseignant. Les récipients sont de formes diverses et parfois inclinés. Les élèves sont appelés à dessiner la totalité des récipients. Les productions présentées ci-dessous sont réalisées par un grand nombre d'élèves. Tous les enfants ont tracé la surface horizontale du bureau sur laquelle reposent les récipients.

Figure 5. Dessins sur l'horizontalité en CM1



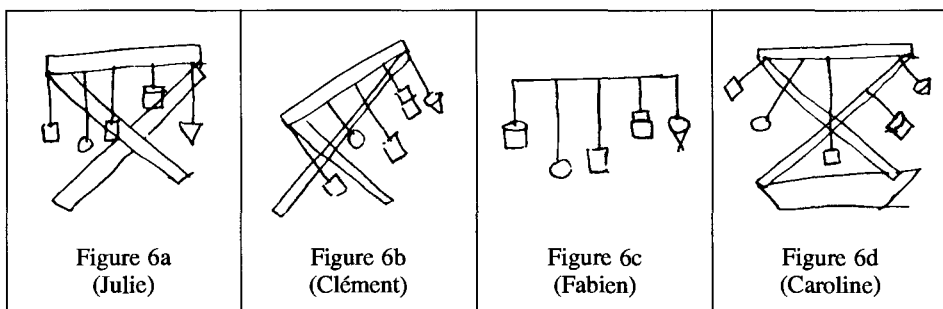
l'eau penche
ou fait des vagues

Les difficultés que l'on peut repérer sont relatives à la forme générale des récipients (figures 5a et 5b), à l'apparence de l'épaisseur du verre (figure 5c), à la forme générale de la surface de l'eau marquée par la présence de vagues (figures 5a et 5b) et à la notion d'horizontalité elle-même (figures 5b, 5c et 5d). On remarque notamment des surfaces d'eau perpendiculaires aux bords du récipient, même si celui-ci est incliné. Ce phénomène, assez général, apparaît d'autant plus souvent que l'embouchure du récipient est étroite, ce qui est le cas du tube à essais (figure 5d).

• La verticalité en CM2 (10 ans)

Le dispositif posé sur le bureau de l'enseignant comporte un ensemble de petits objets suspendus par des fils blancs à un portique constitué de quatre morceaux de liteaux de bois fixés en oblique sur un support lui-même non horizontal.

Figure 6. Dessins sur la verticalité en CM2



Les productions, dont un échantillon caractéristique est présenté en figure 6, sont variées, plus ou moins schématisées, simplifiées, voire dépouillées.

Les élèves ont souvent dessiné :

- une barre supérieure horizontale alors qu'elle ne l'est pas (figures 6a, 6c et 6d) ou/et une seule barre alors qu'il y en a plusieurs (figure 6c) ;

des verticales
non parallèles ?
ou des parallèles
non verticales ?

- des fils perpendiculaires à cette même barre horizontale, ce qui conduit à un bon dessin relativement à la verticalité (figures 6a et 6c) ;
- des fils perpendiculaires à la barre supérieure dans des cas où celle-ci est dessinée oblique, ce qui conduit à une mauvaise représentation de la verticalité (figure 6b) ; ce type de difficulté rappelle celle relevée précédemment sur l'horizontalité ;
- des dessins "mixtes" avec des fils perpendiculaires aux barres auxquelles ils sont reliés, ce qui aboutit au non respect du parallélisme entre les fils et de la verticalité (figure 6d).

2.3. Synthèse et retour sur les hypothèses

Les hypothèses formulées précédemment (§ 1.1) sont validées et les analyses des productions étudiées permettent d'aller plus loin dans la formulation des premiers acquis de la recherche, mettant également en évidence leur apport irremplaçable pour l'enseignant.

Les élèves ont des difficultés à représenter par le dessin des objets ou des phénomènes qu'ils ont pourtant "sous les yeux". Ces difficultés peuvent avoir pour origine :

les difficultés
repérées sont
effectivement
d'origine
graphique...

- La complication de l'objet pouvant aboutir à une observation locale, partielle, parcellaire, non globalisante, non fonctionnelle : petits objets techniques en maternelle, bicyclette en CP/CE1.

- La non distinction entre ce qui relèverait d'un dessin dans un cadre "habituel" et ce qui relève sûrement plus de la représentation attendue en sciences et en technologie : normalisation à propos des formes, du goulot, de l'épaisseur du verre des récipients. Les techniques de représentation scientifique ont leur spécificité, leur langage, leur grammaire. La mise en place de ces normes à l'école fait l'objet d'apprentissages très progressifs. Les productions comprennent parfois ici une légende, des codages symboliques dont des flèches ou des commentaires (transvasement air-eau en CE2).

- Des aspects liés à l'imaginaire ou à des stéréotypes enfantins. C'est le cas par exemple de la présence de vaguelettes à la surface de l'eau (transvasement air-eau en CE2, horizontalité en CM1). Même avec des élèves de CM1, il y a possibilité d'interférences dans leurs productions avec des aspects d'ordre affectifs. M.-A. Foley (1998) relève, dans des circonstances de productions différentes, mais on pourrait l'étendre aux contextes des productions étudiées ici, que *"l'esprit des enfants est riche en tendances ludiques et en qualités sensorielles [...] et avant sept-huit ans, il leur est difficile de séparer ce qui est inventé de ce qui est antérieurement vrai [...] et ce n'est pas avant onze ou douze ans qu'il discrimine avec sûreté 'l'événement psychique et interne' de 'l'événement matériel et externe'."*

... ou à mettre
en relation avec
des stéréotypes
enfantins...

Certains élèves de maternelle, si l'enseignant n'arrête pas leur production à temps, investissent l'objet technique en le reproduisant de nombreuses fois, en utilisant des couleurs, en composant finalement sur leur feuille un tableau aux multiples objets techniques, mêlant production plastique à forte valeur affective et dessin technique...

- L'"injection" dans le dessin d'éléments provenant de conceptualisations ou de conceptions non scientifiques et personnelles : surfaces d'eau perpendiculaires aux parois des récipients même lorsqu'ils sont inclinés (horizontalité en CM1), fils perpendiculaires aux barres obliques, dessins de barres horizontales alors qu'il n'en existe pas dans le dispositif (verticalité en CM2), bulles à trajectoires variées (expérience de transvasement en CE2), chaîne sur la roue avant (bicyclette en CP/CE1).

... ou d'ordre
conceptuel

À propos de la bicyclette, un enfant auquel il était demandé, dans la phase suivante de l'activité, pourquoi il avait dessiné la chaîne allant sur des pignons de la roue arrière et de la roue avant (Marion - figure 3d) a répondu "*sinon, comment la bicyclette avancerait-elle ?*" mettant en évidence la perturbation créée par la réflexion lors de la phase de production graphique.

Il reste qu'il est parfois délicat de spécifier ce qui relève d'une difficulté d'ordre graphique et ce qui est plutôt relatif à un problème de conceptualisation. Il convient afin de mieux connaître ces difficultés de privilégier une démarche de verbalisation et donc de laisser les élèves s'exprimer sur leurs productions, ce qui est réalisé dans les phases suivantes des activités.

3. ESSAI DE DÉPASSEMENT DES DIFFICULTÉS REPÉRÉES, DANS UN CONTEXTE DE CLASSE : À PROPOS DE L'"OMBRE"

Une séquence a été réalisée dans une classe de 24 élèves de CM2 (10 ans) sur le thème général de l'"ombre".

Ces activités sont motivées à plus long terme, pour les élèves et pour l'enseignant, par un projet d'astronomie pour lequel ils auront à travailler sur les phases de la Lune et sur les éclipses. L'enseignant détermine des objectifs en termes de contenus et de démarches et les contraintes des séances en termes de gestions des durées, des espaces et des propositions des élèves. Les situations réalisées en classe visant une évolution des premières productions prennent appui :

- sur le débat dans la classe autour des justifications des dessins ;
- sur diverses expériences ;
- sur de nouvelles observations réalisées spontanément par les élèves.

peut-on dépasser
ces difficultés ?

Le chercheur appréhende les difficultés des élèves quant à l'objectivation scientifique du phénomène, suivant les conclusions des travaux initiaux de la recherche (§ 2.3), et essaie de les différencier suivant qu'elles relèvent de l'imaginaire, de connaissances incomplètes des techniques graphiques et de schématisation ou de conceptions erronées. Il convient également de caractériser ces obstacles suivant les contextes des productions écrites, en particulier selon qu'il y a recours obligatoire à la mémorisation ou à l'observation.

3.1. Construire un niveau de formulation pour la notion d'"ombre", en CM2

qu'est-ce qu'une
"ombre" ?

Dans le dictionnaire Hachette Multimédia 1998, l'ombre est définie comme "*l'obscurité provoquée par un corps opaque qui intercepte la lumière*" mais aussi comme "*l'image, la silhouette sombre projetée par (ce) corps*". C'est une autre formulation moins générale mais plus détaillée qui détermine l'objectif en termes de contenus pour l'enseignant, dans un premier temps. Les enfants travaillent dans cette première phase sur leur propre ombre portée lorsqu'ils sont au Soleil ou sur l'ombre portée de leurs camarades.

L'ombre est alors appréhendée à la fin des séances avec les caractéristiques suivantes.

1 – Elle n'a pas les couleurs de la personne, ni des détails, elle est uniformément sombre.

Remarque : l'ombre est sombre mais pas noire car il y a diffusion de lumière par les autres objets environnants (Site Internet "*La Main à la pâte*").

2 – Elle a un contour dont la forme rappelle la silhouette de la personne.

3 – Elle est orientée par rapport au Soleil et à la personne.

4 – Elle touche le corps par les pieds, la personne étant debout sur le sol.

3.2. Organisation des séances

Le dispositif mis en place tient compte des contraintes liées aux gestions de la classe et de la recherche. Quatre séances sont réalisées. Elles prennent appui sur des consignes, des types de travaux et de traces retenues particulières que l'on peut synthétiser dans le tableau ci-contre.

un plan d'action
en quatre séances

Dans la première séance, les élèves étant dans la classe ont à se remémorer l'image qu'ils ont de leur ombre et à dessiner, alors que dans la deuxième séance, le dessin se fait d'après observation directe. Dans les deux cas, ils ont à disposition du papier blanc format A4, des crayons à papier et de couleurs, une gomme. Un support rigide pour poser leur feuille est à leur disposition quand ils sont dans la cour.

N°	Consigne	Lieu	Type de travail	Traces retenues pour la recherche
1	<i>“Il y a du Soleil, dessine-toi avec ton ombre”</i>	Classe	Individuel	Dessin (“de mémoire”)
2	<i>“Dessine ton camarade avec son ombre”</i>	Cour	Groupes de 2 mais production individuelle	Dessin (“d’observation”)
	<i>“Prends en photo ton camarade avec son ombre”</i>	Cour	Groupes de 2 mais production individuelle	Prise d’une photographie numérique
3	<i>“Enregistre et imprime la photographie”</i>	Salle informatique	Groupes de 2 mais production individuelle	Obtention de la photographie sur papier
4	<i>“Caractériser son ombre”</i>	Classe	<ul style="list-style-type: none"> – Première phase : groupes par familles de production – Deuxième phase : débat et institutionnalisation – Individuel 	<ul style="list-style-type: none"> – Oral 1 filmé – Oral 2 filmé – Texte critique sur sa propre production initiale et synthèse du débat

Les premiers dessins des enfants sont classés par l’enseignant en familles suivant les difficultés qu’ils mettent en évidence, relativement aux quatre items retenus pour caractériser l’ombre. Les élèves ont à expliquer leurs dessins initiaux lors de la quatrième séance. Entre-temps, ils ont donc dessiné puis fait une photographie de l’ombre d’un de leurs camarades dans la cour. Les photographies peuvent éventuellement servir de support pour le débat et pour la phase d’institutionnalisation.

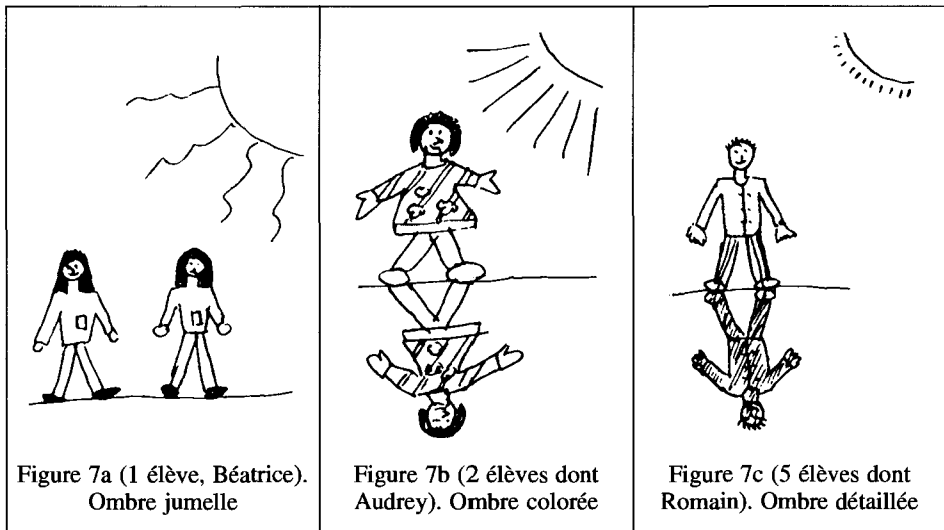
3.3. Description et analyse des productions des élèves

En relation avec les quatre items retenus pour caractériser l’ombre, différentes difficultés sont mises en évidence. Sont présentés successivement, pour chacun de ces items :

- les premières productions écrites “de mémoire” (séance 1) ;
- les explications données par les élèves auteurs à propos de ces dessins (séance 4, première phase) ;
- des extraits du débat dans la classe (séance 4, deuxième phase) ;
- des informations sur la comparaison entre les premiers dessins réalisés “de mémoire” (séance 1) et les dessins “d’observation” (séance 2).

• **L'ombre n'a pas les couleurs de la personne, ni des détails, elle est uniformément sombre**

Figure 7. Ombre jumelle, ombre colorée, ombre détaillée



mon ombre,
serait-ce moi ?!

Les dessins "de mémoire" présentent ici :

- soit une ombre de type "miroir" avec une reproduction du personnage à côté de lui (cf. figure 7a, type Béatrice) ;
- soit une ombre avec les habits et les détails du visage apparents et colorés (cf. figure 7b, type Audrey) ;
- soit des détails vestimentaires plus ou moins apparents ; cinq élèves ont effectivement détaillé de manière exhaustive (cf. figure 7c, type Romain), mais nombreux sont ceux qui ont représenté simplement un ou deux détails : encolure, limite des manches, ceinture, poches (cf. par exemple plus loin les figures 9a, 9c, 10).

L'ombre n'est pas positionnée correctement.

Dans la séance 4, les enfants expliquent ces premières productions :

"puisque je vous dis
que je l'ai vu !"

Béatrice (figure 7a) : *Je l'avais fait un jour chez moi et j'avais mon ombre à côté, comme ça...*

Audrey (figure 7b) : *Je crois que si j'avais à le refaire ; je referai quelque chose comme ça...*

Romain (figure 7c) : *Normalement, on ne voit pas à l'intérieur, on ne voit que les contours... Je ne sais pas pourquoi j'ai dessiné à l'intérieur.*

Dans la classe, le débat est vif et certains des élèves sont surpris voire déstabilisés par les productions "jumelle" et "colorée". Certains d'entre eux essaient d'expliquer ces dessins par une confusion entre une "ombre" et un "reflet".

l'ombre, c'est pas très clair !

Annelise : *Ce n'est pas possible qu'on voit la couleur parce que c'est l'ombre, et l'ombre c'est toujours noir.*

Boris : *Il y a trop de détails pour une ombre.*

Peter : *Ça ressemble plus à quand on se regarde dans une glace.*

Robin : *Annelise a dit tout à l'heure que l'ombre, c'est tout le temps noir. C'est faux parce que dans l'eau, on voit les couleurs.*

Boris : *Dans l'eau, c'est un reflet.*

Cécile : *On dit pas l'ombre dans l'eau.*

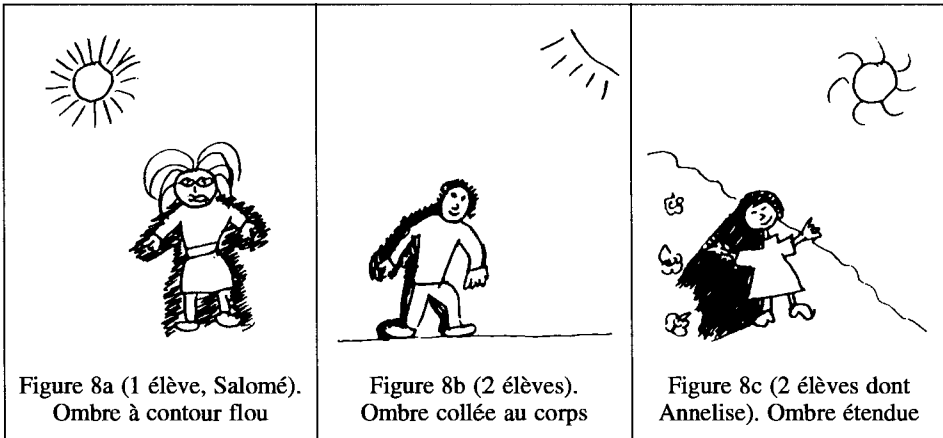
Peter : *On dit que c'est un reflet [...] et c'est en couleurs.*

Lucas : *Le reflet, c'est en couleurs [...] et on se voit.*

Les représentations "jumelle" ou "colorée" n'apparaissent plus dans les dessins "d'observation" (séance 2) mais il apparaît par contre pour les trois enfants les ayant produit "de mémoire" des ombres "détaillées" (séance 2).

• L'ombre a un contour dont la forme rappelle la silhouette de la personne

Figure 8. Ombre floue, ombre sans forme collée au corps, ombre étendue



Les dessins (cf. figure 8) présentent des contours mal déterminés, flous, ou sous forme de ratures.

Dans la phase de justification de la séance 4, les enfants discutent ces dessins "de mémoire" :

Salomé (figure 8a) : *J'ai fait comme s'il y avait un mur [...] parce que sinon il ne peut pas y avoir d'ombre.*

Édeline : *Si, elle est alors sur le sol.*

Annelise (figure 8c) : *Les rayons du Soleil servent à dessiner l'ombre. [...] L'ombre part de la tête parce que le Soleil arrive d'en haut, l'ombre part d'en haut.*

Sophie : *Oui, sur l'ombre, il y a aussi la tête et les cheveux...*

mais comment ça se fabrique une ombre ?

Les enfants sont intrigués par l'ombre "floue". Certains d'entre eux commencent à produire des expériences sur leur bureau afin d'argumenter en utilisant les objets qu'ils ont à leur portée et les lumières des néons de la classe... Ce qui n'est pas sans poser des problèmes scientifiques car les conditions ne sont pas les mêmes lorsqu'on travaille en extérieur avec le Soleil (source lumineuse quasi ponctuelle, unique et à l'infini) et en intérieur (sources étendues, multiples et à distances finies)... En intérieur, les ombres ont donc finalement un contour plus ou moins net !

Les dessins "d'observation" (séance 2) produits par les élèves ayant réalisés des dessins "de mémoire" du type de ceux présentés figure 8 restent problématiques pour deux d'entre eux, la forme de l'ombre restant floue. Pour deux autres, il y a production d'ombres "détaillées".

• L'ombre est orientée par rapport au Soleil et à la personne

Figure 9. Ombre mal orientée

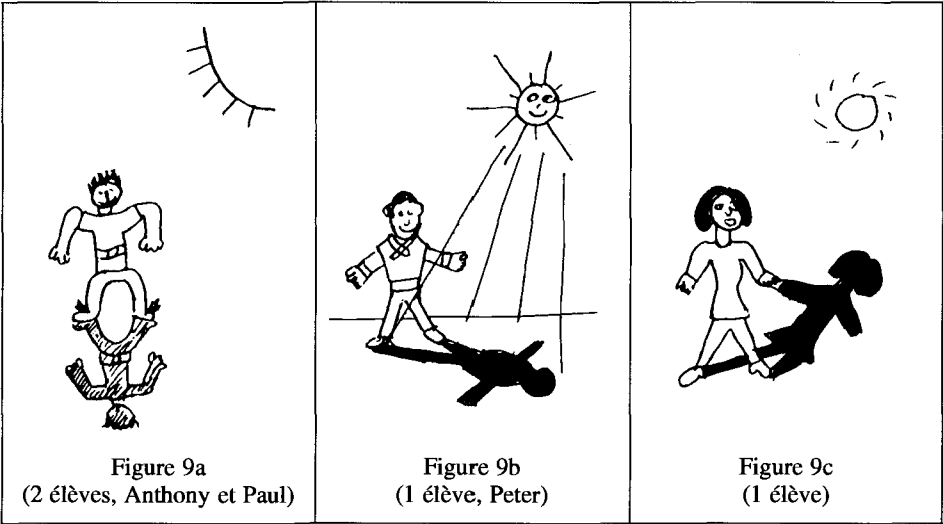


Figure 9a
(2 élèves, Anthony et Paul)

Figure 9b
(1 élève, Peter)

Figure 9c
(1 élève)

Sur ces dessins, les ombres sont mal orientées par rapport au Soleil et au personnage. Dans un cas, des rayons du Soleil sont représentés et dessinent directement l'ombre sans passer par le personnage (Peter, figure 9b).

Dans la séance 4, les enfants producteurs de ces dessins expliquent leurs dessins :

"je n'arrive pas à dessiner autrement !"

Paul (figure 9a) : *Je crois que si j'avais à le refaire, je ferai pareil parce que je n'arrive pas à le dessiner autrement.*
 Anthony (figure 9a) : *Le soleil, c'est lui qui fabrique l'ombre ; l'ombre est en face de moi.*

Anthony mime le phénomène en imaginant le Soleil à côté de lui (à gauche) et l'ombre devant lui.

Peter (figure 9b) : *Les rayons du Soleil, ils vont là, ils fabriquent l'ombre, ils y vont dessus.*

La discussion s'engage alors avec les autres enfants de la classe sur le rôle du Soleil dans le phénomène de l'ombre, notamment entre Boris et Robin.

Robin : *Moi, je pense que le Soleil, il ne peut pas venir sur l'ombre, sinon il la cache ; sinon c'est impossible, sinon, il n'y aurait pas d'ombre.*

Boris : *Mais s'il n'y a pas de Soleil, il ne peut pas y avoir une ombre !*

Robin : *Oui, mais Boris, s'il y a trop de Soleil, on ne peut plus voir d'ombre ; il en faut un peu de Soleil, mais pas trop !*

Boris : *Et non, plus il y a de Soleil, plus il y a de l'ombre !*

Robin : *Non, Boris, ça n'est pas sûr.*

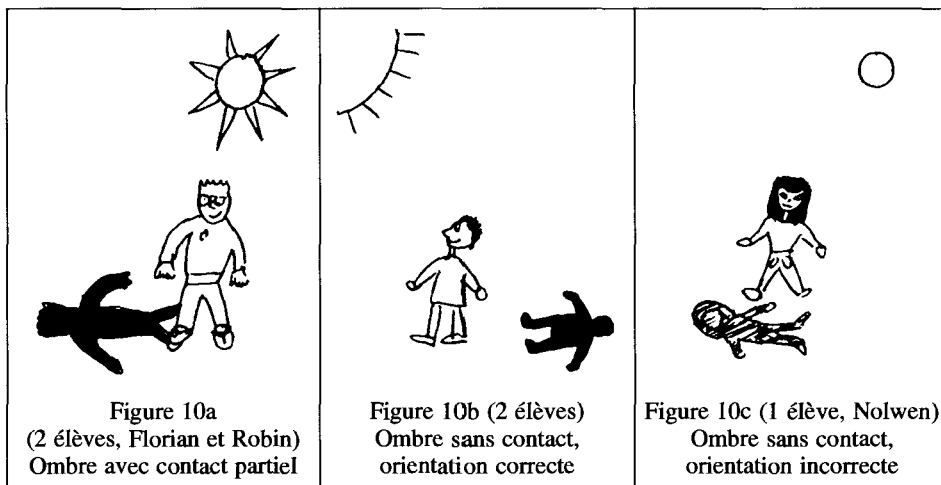
Boris : *Pourtant, l'autre jour, dans la cour, à un moment, il n'y avait plus beaucoup de Soleil et il n'y avait plus d'ombre.*

Robin : *Ah oui, Boris, tu as raison.*

Les dessins "d'observation" réalisés dans la séance 2 sont corrects pour deux des enfants. Pour un d'entre eux, il reste un problème d'orientation et pour le dernier, une ombre "détaillée" est représentée.

• L'ombre touche le corps (la personne étant debout sur le sol)

Figure 10. Ombre sans contact ou en contact partiel avec le corps



Les ombres peuvent être complètement déconnectées du corps et mal orientées ou simplement détachées de celui-ci. Ces dessins "de mémoire" s'accompagnent éventuellement de détails...

Dans la séance 4, certains des enfants expliquent leurs difficultés :

"l'ombre, c'est pareil sur les deux pieds"

Florian (figure 10a) : *Je n'ai fait toucher qu'un pied mais je crois qu'il faut que les deux pieds touchent l'ombre parce que l'ombre, c'est pareil sur les deux pieds.*

"mais c'est dur à dessiner parce que c'est en arrière"

Robin (figure 10a) : *Moi aussi. [...] Mais c'est dur à dessiner parce que c'est en arrière.*

Nolwen (figure 10c) : *J'ai essayé de garder la silhouette [...] mais l'ombre ne touche pas [...] mais je ne sais pas exactement comment c'est en vrai.*

Les autres enfants débattent à propos du dessin où l'ombre est décrochée du corps.

Boris : *Il aurait fallu que les pieds de l'ombre au dessin de Nolwen accrochent les pieds ; parce que l'ombre touche sauf si on est en hauteur, si on saute.*

Lucas : *L'ombre, même si elle est sur un mur, elle touche au départ les pieds (et il prend une règle et son bras fait une ombre qui se forme sur la table et sur la règle). L'ombre elle passe là et puis elle s'affiche sur le mur.*

Salomé : *Mon ombre ne touche qu'un pied.*

Sophie : *Quand le Soleil tape sur moi, il faut que l'ombre parte des deux pieds.*

"si on lève le pied, l'ombre ne touche pas le pied"

Cécile : *Si on lève un pied, on verra l'ombre du pied qui touche par terre et on verra l'ombre de l'autre pied, du pied levé, mais elle ne touchera pas le pied.*

Charlie : *L'ombre ne partira pas du pied en l'air.*

Les dessins "d'observation" des enfants ayant produit "de mémoire" les dessins des figures 10 sont du type "ombre détaillée" dans deux cas et les ombres sont toujours mal positionnées ou détachées du corps dans deux cas (séance 2).

Dans les dispositifs didactiques à caractère divergent, comme celui utilisé ici en classe, le débat dépasse souvent ce qui a été prévu initialement. Dans le cas présent, en dehors des difficultés que l'on peut référencer directement aux items caractéristiques de l'ombre définis dans les objectifs initiaux et qui ont été ci-dessus explicitées, d'autres problèmes émergent en relation, d'une part, avec l'origine de la formation de l'ombre sur le sol, et d'autre part, avec la position du Soleil.

• Comment l'ombre apparaît-elle sur le sol ?

Le débat dans la classe s'engage en prenant appui sur la remarque précédente de Charlie et à partir du dessin d'Annelise (zone d'ombre étendue derrière le corps – cf. figure 8c) :

– *Comment l'ombre est-elle créée sur le sol quand le pied est en l'air ?*

– *Pourquoi ne voit-on pas cette zone d'ombre derrière le corps ?*

Charlie : *L'ombre ne peut pas partir du pied en l'air.*

Boris : *L'ombre part des pieds, elle a la forme du corps mais entre le corps et l'ombre, il n'y a rien.*

Annelise : *Moi, j'ai fait partir l'ombre de la tête au lieu de la faire partir des pieds.*

Romain : *Mais si l'ombre de la tête apparaît au sol. Comment y arrive-t-elle ?*

Paul : *C'est le Soleil qui la fait passer là.*

Boris : *Le rayon serait trop long. La tête bloque le passage du Soleil.*

[...]

L'enseignante propose alors pour relancer le débat de faire une expérience. Elle éclaire le tableau avec un rétroprojecteur et place un enfant (Charlie) entre le rétroprojecteur et le tableau. L'ombre de l'enfant apparaît sur le tableau. Elle passe la main entre le tableau et l'enfant et elle fait remarquer qu'apparaît sur sa main de l'ombre : *"La zone d'ombre dessinée par Annelise existe finalement peut-être. [...] Mais pourquoi ne la voit-on pas quand j'enlève la main ?"*

Cécile : *Le Soleil va sur le côté et vers l'ombre.*

Boris : *C'est un fantôme d'ombre. On ne la voit que si elle rencontre un obstacle ; alors elle devient noire.*

Anthony : *Le Soleil éclaire peut-être aussi Charlie en partie par derrière.*

Édeline : *Charlie fait de l'ombre. La main est à l'ombre de la tête de Charlie.*

[...]

• Les ombres de plusieurs personnages et la position du Soleil

Dans la séance 1, Gaël produit un dessin "de mémoire" (cf. figure 11) dans lequel il est le goal d'une équipe de football. Il représente son ombre et les ombres d'autres joueurs sur le terrain.

La position de l'ombre varie en fonction de la position des joueurs. Gaël a ainsi son ombre derrière lui ; un joueur (n° 1) situé en avant par rapport à lui a apparemment son ombre propre en dessous de lui et un joueur plus loin de lui (n° 2) a son ombre dans une direction opposée à celle de Gaël.

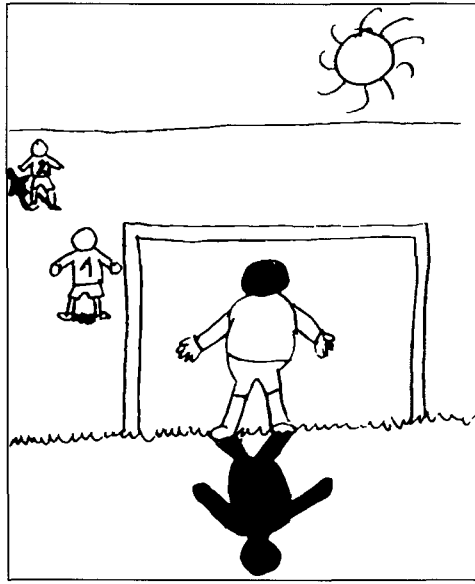
Dans la séance 4, Gaël explique son dessin : *Le Soleil est là ; moi, je suis en train de regarder l'autre joueur et mon ombre tombe derrière moi. J'ai gommé les détails que j'avais fait sur l'ombre parce qu'en réfléchissant, je me suis dit que sur l'ombre, il n'y en a pas. [...] L'ombre est derrière pour ce personnage (il montre le joueur le plus loin de lui) mais pour celui-là (il montre alors celui du milieu du dessin), je ne pouvais pas bien la faire parce qu'en fait, elle est cachée sous ses pieds. [...]*

En fait, le Soleil, très loin, est à la même distance et présente la même inclinaison pour tous les joueurs sur le terrain ; leurs ombres ont donc des directions parallèles.

"c'est un fantôme d'ombre !"

pour Gaël, le soleil crée des ombres non parallèles

Figure 11. Les ombres de plusieurs personnages (Gaël)



3.4. Synthèse des résultats obtenus

• Retour sur les hypothèses de la recherche

Confirmant les hypothèses formulées et les premières analyses (§ 2.3), les difficultés des enfants, dans leurs productions relativement à l'“ombre”, peuvent avoir diverses origines.

– Soit elles proviennent d'aspects liés à l'imaginaire : c'est sûrement le cas des ombres “jumelles”, des ombres “colorées” et même des ombres “détaillées” (figure 7) pour lesquelles il y a identification à différents niveaux de l'ombre du “moi” au “moi”. Cette ressemblance entre l'ombre et le corps/objet qui fait ombre peut se retrouver cependant même si on ne demande pas aux enfants de dessiner leur ombre propre. Une séance réalisée dans une classe de CM1 (9 ans) a mis en évidence que les élèves dessinaient des ombres colorées et détaillées pour des objets (des quilles en l'occurrence). On peut également remarquer une grande variété dans les représentations du Soleil (stéréotypes).

– Soit elles proviennent des techniques graphiques. C'est le cas dans certains dessins pour lesquels l'ombre ne touche pas les deux pieds (cf. la remarque de Robin – figure 10a). Le passage de trois dimensions dans la réalité à deux dimensions sur la feuille semble aussi poser quelques problèmes. De fait, le Soleil est tantôt devant ou tantôt derrière le personnage tout en étant dans le même plan sur la feuille !

imaginaire,
techniques
graphiques
et conceptions
erronées sont bien
les principales
difficultés à dépasser

- Soit elles proviennent de conceptions erronées que l'on peut repérer sur les ombres aux contours mal délimités (figures 8), aux ombres "mal orientées" (figure 9) ou aux ombres "sans contact avec le corps" (figure 10).

Une réflexion de Gaël met en évidence la nécessité pour certains enfants de lutter contre leurs premières idées et de réfléchir afin d'éviter que leurs dessins soient marqués de l'empreinte de conceptions erronées : *"J'ai gommé les détails que j'avais fait sur l'ombre parce qu'en réfléchissant, je me suis dit que sur l'ombre, il n'y en a pas."*

• D'autres apports de la recherche

La réalisation des séances a également permis de vérifier ou de mettre en évidence :

- Les limites des investigations dans ces séances quant à une conceptualisation de l'ombre. Le débat sans conclusion sur l'origine de l'ombre et sur la façon dont se forme l'ombre est en ce sens explicite. Les objectifs en termes de contenus étaient d'ailleurs limités à une liste de caractéristiques de l'ombre. Il ne s'agissait pas véritablement d'une construction du concept d'"ombre" mais plutôt d'un premier niveau de formulation à validité locale, adapté aux élèves, plutôt à visée descriptive. Il convient, notamment par d'autres approches expérimentales, de confronter ces caractéristiques à d'autres, déterminées à partir de productions d'ombres dans des conditions différentes. Il est possible pour cela de modifier les caractéristiques de la source lumineuse ou de l'objet, de varier les distances entre cette source et l'objet, les inclinaisons, etc. La notion d'"ombre" sera développée dans une problématique plus large ayant trait à la lumière par une première approche modélisante et grâce aux applications de ces phénomènes en astronomie.

- La non-utilisation dans l'argumentation des photographies réalisées mais par contre le recours à l'expérience ou au moins à une certaine gestuelle à visée explicative, en direct et de manière spontanée dans la classe par les élèves, malgré des conditions expérimentales différentes, avec la production d'ombres par des objets, leurs bras ou leurs mains, avec le mime pour expliciter des situations mais aussi par l'enseignante (cf. l'expérience avec le rétroprojecteur non prévue initialement).

Remarque

Une évaluation a pu être réalisée de manière implicite lors d'une séance suivante. Les élèves ont à dessiner et à noter leurs observations relativement à la variation des caractéristiques géométriques de l'ombre d'un de leurs camarades à deux moments de la journée, à une heure d'intervalle. Les dessins des ombres présentent encore des problèmes pour cinq enfants. On observe des ombres "détachées" du corps ou/et avec des détails vestimentaires ou sur le visage.

une définition adaptée dans ces premières séquences sur l'"ombre"

les élèves ont recours à l'expérience spontanée ou au mime pour argumenter

c'est la rencontre du dessin, de l'expression des conceptions sous-jacentes et de la formulation verbale sur ces dessins qui permet l'élaboration de la connaissance

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La recherche a mis en évidence :

- l'importance des phases de productions écrites individuelles initiales comme collectrices des difficultés ; le dessin plutôt que le texte écrit paraît préférable, dans les conditions de la recherche et sur les thèmes abordés, s'agissant de problèmes scientifiques et technologiques à fortes composantes spatiales ;
- la richesse des phases orales de justification individuelle et de débat collectif dans la reconnaissance explicite des conceptions des élèves et pour la construction institutionnelle du savoir lorsqu'ils utilisent leurs propres dessins initiaux.

La recherche a confirmé l'hypothèse relativiste à propos des observations réalisées par les élèves, y compris pour ceux qui sont censés, selon Luquet, avoir passé le stade du "réalisme visuel". Les dessins d'observation sont dépendants de l'observateur. Les élèves peuvent ainsi apparemment regarder le même objet et le représenter de manières différentes, non pas seulement parce que leurs compétences graphiques ne sont pas identiques ou parce que leurs connaissances des règles de schématisation en sciences et en technologie ne sont pas entièrement acquises mais aussi parce que les traitements intellectuels qui font passer de l'objet à son dessin dépendent des élèves, en particulier de leurs connaissances et de leurs conceptions antérieures, sûrement de leurs capacités variables à intégrer des données spatiales et peut-être aussi de leur degré d'implication dans l'activité. Il convient également de tenir compte des traits affectifs qui apparaissent avec la superposition, aux éléments scientifiques des objets et des phénomènes en jeu, d'éléments imaginaires enfantins ou/et de stéréotypes.

L'analyse des explications des élèves sur leurs productions montre qu'il pourrait être important de distinguer :

- les conceptions erronées du type de celles d'Anthony (figure 9a) et de Peter (figure 9b) qui ont des difficultés à se représenter le phénomène de l'ombre spatialement ou/et conceptuellement ; on retrouve ce type de problème dans les dessins relatifs à la bicyclette (figure 3), au transvasement (figures 4a, 4b, 4c), à l'horizontalité (figures 5c et 5d), à la verticalité (figures 6b et 6d) ;
- les conceptions erronées du type de celles d'Annelise (ombre étendue, figure 8c) ou de Gaël (figure 11) pour lesquelles ce qui est en cause n'est peut-être pas la conceptualisation de la causalité de l'ombre en elle-même ; c'est ici plutôt l'absence ou la défectuosité de connaissances connexes qui finalement conduit à un dessin incorrect : la diffusion de la lumière par les éléments de l'espace environnant qui ne rend pas visible la zone d'ombre entre le corps et le sol (Annelise), l'éloignement entre la Terre et le

Soleil qui implique la formation d'ombres parallèles au sol pour des personnages même éloignés les uns des autres (Gaël).

dessin
de mémorisation
et dessin
"d'observation"

La recherche a permis la mise en évidence des écarts entre les dessins faits d'après mémorisation et ceux réalisés d'après observation. Dans l'étude sur l'"ombre", on ne retrouve pas dans les dessins d'observation les ombres "jumelles" ou "colorées" mais il reste cependant dans ces dessins, certes en moins grand nombre, des problèmes d'ombres "détaillées", d'ombres "mal orientées" validant encore le fait que l'observation de phénomènes identiques ne conduit pas pour les élèves à des productions identiques. Avec G. Pêcheux (1990, p. 22), il reste cependant *"difficile [...] d'évaluer les rôles respectifs de la perception, de la représentation et des opérations spatiales. Au cours de la résolution d'un problème spatial, les trois interagissent constamment."* Il paraît cependant probable que le recours à l'image mentale et donc l'expression des conceptions soient moins importants, sans être négligeables (cf. figure 3d – la bicyclette), dans le cas de l'observation que dans celui où il y a mémorisation.

À l'occasion de stages de formation continue d'instituteurs et de professeurs des écoles, le dessin "de mémoire" d'une bicyclette a été demandé. On retrouve alors dans certaines productions d'adultes des difficultés repérées précédemment chez les enfants dans leurs dessins "d'observation". C'est le cas notamment au niveau de la représentation du cadre, de l'emplacement de la selle, de la fixation du pédalier sur le cadre et des pédales sur le pédalier, mais aussi de l'emplacement de la chaîne qui sur certains dessins relie, comme sur les dessins "d'observation" de certains enfants, la roue avant, le pédalier et la roue arrière.

Il semble aussi, mais c'est un élément qui demanderait à être confirmé par d'autres recherches sur ce sujet, que, pour un élève donné, les dessins d'observation (séance 2 sur l'"ombre") et les écrits individuels finaux critiques de leurs propres productions (séance 4 sur l'"ombre") sont d'autant plus proches de la production institutionnalisée que les dessins "de mémoire" sont eux aussi plus proches de cette production institutionnelle. Si dans la dynamique des séances et par, notamment, les débats et les échanges entre élèves, on observe une évolution des productions, celle-ci n'aboutit pas, pour les élèves les plus en difficulté initialement, à une production finale correcte.

À l'école, dans un enseignement scientifique et technologique, il est nécessaire d'associer les objets et les phénomènes étudiés avec :

des clefs pour
dépasser les
difficultés ?

- des problématiques spécifiques qui peuvent conduire à une observation critériée – recherche d'éléments coordonnés, recherche de mouvements, recherche de relations causales, interrogations sur les formes, les couleurs et l'organisation etc. ;

- des registres de description, d'explication, de compréhension adaptés aux niveaux des élèves ;
- des concepts déjà construits ;
- si possible, des dispositifs expérimentaux que l'on peut mettre en œuvre ou des documents permettant une validation.

Pour l'élève, passer de son niveau de connaissance initial à une connaissance scientifique nécessite donc la construction d'un certain rapport au savoir, ce qui implique nombre de transformations, le système d'explication et des structures profondes de la pensée déterminant les cadres de l'observation et de l'interprétation. Selon J. Guichard (1998, pp. 138-139), l'observation d'un jeune enfant est anarchique, syncrétique, fugace, subjective, non investigatrice, irrationnelle et non analytique ! Il s'agit bien d'un changement de paradigme qui attend l'élève, d'une véritable révolution scientifique !

Comme le rappelle O.-Z. Mantovani de Assis (1998), *"la connaissance n'est pas un simple enregistrement de données ni une simple copie de la réalité, mais consiste bel et bien en une organisation où interviennent à différents degrés les structures du sujet. Le sujet interprète la réalité non pas comme elle existe effectivement, mais comme ses structures le lui permettent. [...] Il n'y a donc point de connaissances sans une structure et un objet, c'est-à-dire dépourvues de forme et de contenu. [...] Si les structures n'existent pas, il n'est pas possible de connaître ni d'interpréter les informations de la réalité."*

Il n'y a pas d'observation neutre et passive et toute description produite sous forme de texte ou de dessin est nécessairement liée à une explication implicite ou explicite, réalisée à un certain niveau. A. Vérin (1998) propose une classification en trois niveaux. Le premier correspond à une description syncrétique peu organisée, le second à une description-narration avec une mise en intrigue et le troisième à une explication exprimée.

Les analyses des productions des enfants et de leur évolution dans le temps montrent que le passage d'un niveau à un autre correspond à des ruptures successives. La chose observée, phénomène scientifique ou objet technique, peut changer de statut grâce aux activités dans la classe. La recherche a montré que le dessin, initialement production individuelle, porte les traces des obstacles à franchir. Mais ces productions, dans le déroulement des séances, se transforment et deviennent finalement une création de nature scientifique car socialement construite, validée expérimentalement, structurée autour de caractéristiques qui permettent une conceptualisation. L'observation ne correspond pas en effet à un simple *"catalogue d'informations ; les détails [permettent] d'élaborer des idées générales et une pensée critique ; la démarche scientifique n'est donc pas seulement*

se souvenir qu'une observation n'est jamais neutre

l'observation et la description du réel mais bel et bien la coupure d'avec celui-ci" (G. De Vecchi, 1995).

Y aurait-il un "sens" ou un "don" de l'observation ?

Il semble que l'observation scientifique corresponde à un apprentissage qui ne peut donner des effets que dans la pratique, par la réflexion, dans les échanges et dans la durée. L'observation se construit en même temps que les autres savoirs et savoirs-faire.

Bernard CALMETTES
Centre d'Études et de Recherches
sur la Formation
IUFM de Toulouse

BIBLIOGRAPHIE

- BIDEAU, J. (1998). Image mentale et développement : Piaget avait-il raison ? *Bulletin de psychologie*, 51, 437, 519-527.
- CHALMERS, A. (1991). *La fabrication de la science*. Paris : La Découverte.
- DE VECCHI, G. (1995). Le sens de l'observation. *Sciences et Avenir*, HS (avril), 58-63.
- FOLEY, M.-A. (1998). Le rôle de l'image mentale dans la pensée et la mémoire de l'enfant. Une nouvelle approche : le contrôle de la source. In Bideaud, J. et Courbois, Y. (éds.). *Image mentale et développement. De la théorie piagétienne aux neurosciences cognitives* (pp. 37-51). Paris : PUF.
- GUICHARD, J. (1998). *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la Terre*. Paris : Hachette Éducation.
- KOSSLYN, S.M. (1998). Mémorisation à long terme. In Bideaud, J. et Courbois, Y. (éds.). *Image mentale et développement. De la théorie piagétienne aux neurosciences cognitives* (Préface). Paris : PUF.
- LUQUET, G.-H. (3^e édition, 1977). *Le dessin enfantin*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- MANTOVANI DE ASSIS, O.-Z. (1998). L'école et la construction des structures de l'intelligence chez l'enfant. *Bulletin de psychologie*, 51, 437, 623-640.
- MÉRÉDIEU, F. de (1990). *Le dessin d'enfant*. Paris : Blusson éditeur.
- PÊHEUX, M.-G. (1990). *Le développement des rapports des enfants à l'espace*. Paris : Nathan Université.
- PIAGET, J. (1969). *Psychologie et pédagogie*. Paris : Denoël/Gonthier.
- SÉNÉSI, P.-H. (1998). Formation par la recherche en didactique de la technologie à l'école maternelle. *Actes du deuxième colloque "Recherche(s) et formation des enseignants"*. Grenoble : IUFM, Grain d'Aile, version cédérom.

TRINH XUAN THUAN (1988). *La mélodie secrète*. Paris : Fayard.

VÉRIN, A. (1998). La description dans l'enseignement des sciences expérimentales. In Reuter, Y. (éd.). *La description : théories, recherches, formation, enseignement* (pp. 247-261). Paris : Presses Universitaires du Septentrion.

WIDLÖHER, D. (9^e édition, 1977). *L'interprétation des dessins d'enfants*. Bruxelles : Pierre Mardaga éditeur.

Article "Mémoire" in *Encyclopædia Universalis*, version cédérom, 1998.

Site Internet de l'opération "*La Main à la pâte*" : <http://www.inrp.fr/Lamap>. Fiche "connaissance" sur la lumière.