

collection Textes de référence
Documents d'accompagnement des programmes

Découvrir le monde à l'école maternelle

Le vivant, la matière, les objets

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
Direction de l'enseignement scolaire
Académie des sciences – La main à la pâte
Académie des technologies

Outil pour la mise en œuvre des programmes 2002

Centre national de documentation pédagogique

Comme l'indique la liste ci-dessous, la rédaction de cet ouvrage résulte de la collaboration de personnes d'horizons très variés : maîtres, enseignants en IUFM, inspecteurs territoriaux, scientifiques. La collaboration étroite au sein d'une même équipe de spécialistes des domaines abordés et d'acteurs de terrain a eu pour but de traiter avec la même exigence la qualité scientifique de l'ouvrage et sa qualité pédagogique.

La signature « Ministère de l'Éducation nationale – direction de l'enseignement scolaire & Académie des sciences – La main à la pâte – Académie des technologies » témoigne du rôle notable joué par ces divers acteurs dans la rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.

Comité de lecture

Pierre LÉNA Académie des sciences
Pierre PERRIER Académie des technologies
Jean-Pierre SARMANT inspecteur général de l'Éducation nationale, président du Comité de suivi des programmes rénovés de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (jusqu'en 2003-2004)
Gilbert PIÉTRYK inspecteur général de l'Éducation nationale, président du Comité de suivi des programmes rénovés de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (rentrée 2004)
Christian LOARER inspecteur général de l'Éducation nationale
Dominique HÉNAFF inspectrice de l'Éducation nationale
Viviane BOUYSSÉ direction de l'enseignement scolaire
Jean DENIS direction de l'enseignement scolaire

Auteurs

Lise ADAM IEN-Saint-Fons, académie de Lyon
Jean-Louis ALAYRAC professeur des écoles, académie de Bordeaux
Dominique BENSE conseillère pédagogique, académie de Versailles
Maryline COQUIDÉ professeur d'université, IUFM de Bretagne, académie de Rennes
Catherine DE SANTI directrice d'école d'application, académie de Versailles
Mireille HIBON-HARTMANN directrice d'école honoraire
Bernard LEROUX IA-IPR sciences physiques et chimiques, académie de Nantes
François LUSIGNAN professeur des écoles, académie de Bordeaux
Francine MALEXIS IA-IPR SVT, académie de Lille
Élisabeth PLÉ professeur d'IUFM, académie de Reims
Jean-Michel ROLANDO professeur d'IUFM, académie de Grenoble
Tatiana TOMIC maître-formateur, académie de Lyon
Évelyne VILLARD conseillère pédagogique, académie de Dijon

Équipe La main à la pâte

Monique SAINT-GEORGES La main à la pâte
Claudine SCHAUB directrice d'école, Issy-les-Moulineaux

Remerciements : de nombreux maîtres ont contribué à cet ouvrage par l'apport de documents de classe ; les écoles sont citées dans les séquences correspondantes. L'ouvrage bénéficie également d'autres apports d'enseignants ou de scientifiques.

Avertissement : certaines des illustrations de ce document sont de faible définition. Les prises de vue ont été souvent effectuées durant les activités avec des appareils numériques à usage non professionnel. Nous prions nos lecteurs de nous en excuser.

Suivi éditorial : Christianne Berthet
Secrétariat d'édition : Nicolas Gouny
Mise en pages : Michelle Bourgeois

© CNDP, mai 2005
ISBN : 2-240-01962-X
ISSN : en cours

P

eut-on faire des sciences et

de la technologie à l'école maternelle ?

L'école maternelle est le lieu privilégié de familiarisation pratique des jeunes enfants avec des objets, des phénomènes, des procédés, des rôles. Mais il ne suffit pas de manipuler ou de « fréquenter » des « objets scientifiques » ou des « objets techniques » pour faire des sciences ou de la technologie ; encore faut-il que cela débouche sur des connaissances plus précises et que les activités conduites accompagnent efficacement l'évolution d'une pensée en pleine structuration. Car « faire des sciences et de la technologie », c'est aussi accéder à une construction intellectuelle débouchant sur des connaissances objectives et celle-ci peut et doit être envisagée dès le plus jeune âge. Les exemples qui suivent aideront à cerner ces connaissances au mieux et à définir un niveau de formulation adapté à l'âge des élèves, tout en proposant des situations et des modalités de travail qui permettront de susciter, d'observer et de valoriser les évolutions des raisonnements des élèves.

Découvrir le monde à l'école maternelle, c'est porter un regard curieux et inventif sur son environnement, tout en « expérimentant les instruments du travail intellectuel¹ » qui, à terme, permettront de raisonner, d'étudier des phénomènes et d'agir sur le monde de la matière et des objets pour comprendre, utiliser, transformer.

L'un des objectifs importants de la première éducation scientifique à l'école maternelle est de confronter les élèves aux « contraintes de la pensée logique² » et ainsi de contribuer à la construction de ces instruments intellectuels.

Quels instruments intellectuels pour les sciences à l'école primaire ?

L'éclairage proposé ici ne prétend en aucun cas faire le tour de cette vaste question mais fournir un cadre aux enseignants des écoles maternelles et élémentaires susceptible de les aider à organiser leur action pédagogique en direction d'élèves pour qui l'élaboration d'outils de la pensée est donc un objectif prioritaire.

Le rapport au réel

À une époque où l'on déplore parfois une trop forte prégnance du virtuel, il est clair que l'éducation scientifique fournit une alternative privilégiée. Pour caractériser le type de rapport que les sciences entretiennent avec le réel, nous proposons de distinguer les événements des faits ou phénomènes scientifiques.

Les premiers sont clairement inscrits dans l'espace et dans le temps : ils se déroulent quelque part et à un instant donné, ils sont souvent le fait du hasard ou des circonstances.

1. *Qu'apprend-on à l'école maternelle ? Les nouveaux programmes*, CNDP/XO Éditions, 2002, p. 65, ou *BO* hors série n° 1 du 14 février 2002, « Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire », p. 18.

2. *Ibid.*, p. 120, ou *BO* hors série n° 1, p. 31.

Les seconds sont généraux et non le fait du hasard ou des circonstances. Ils ne dépendent ni de la volonté de celui qui les produit ou les observe, ni du lieu, ni de l'instant, mais de conditions expérimentales. Ils peuvent être reproduits par d'autres expérimentateurs, en d'autres lieux et en d'autres moments.

Ce caractère général, organisé et reproductible, est une caractéristique importante des sciences qui peut aider les enseignants à mieux préciser les objectifs d'une première éducation scientifique et technique.

Conséquences langagières

Les activités du domaine « découvrir le monde » contribuent de manière très positive à l'enrichissement du lexique et à la structuration de la syntaxe. L'acquisition de mots nouveaux et précis s'ancre dans les situations vécues. De même, la pratique d'activités scientifiques et techniques contribue efficacement à la construction d'une syntaxe adaptée, rendant compte des caractéristiques des sciences et des techniques. Par celles-ci, et avec l'appui de l'enseignant dont les (re)formulations fournissent un modèle pour les élèves, ces derniers apprendront peu à peu à utiliser :

- des connecteurs logiques, analogiques, spatiaux et temporels pour rendre compte des relations entre des phénomènes ;
- des marques explicites de la généralité (« toujours, chaque fois que... ») ou de la condition (« si... alors... ») ;
- des phrases souvent au présent et dont le sujet n'est pas l'expérimentateur mais l'un des paramètres de la situation physique (« l'eau change d'état à 0 °C » est différent de « on a fait geler de l'eau ; on a vu que la température est égale à 0 °C »).

Que faire à l'école maternelle ?

Ces points de repère étant posés, il s'agit de les mettre en perspective avec les possibilités cognitives d'enfants d'école maternelle. Ainsi, il est bien certain qu'aucun élève ne peut avoir construit de manière stable cette « logique scientifique », générale et structurée, à la fin de l'école maternelle. Le but de cette rapide présentation est d'aider les enseignants d'école maternelle à identifier la direction dans laquelle ils peuvent chercher à initier des évolutions chez leurs élèves.

Pour autant, il faudrait se garder d'une conception qui considérerait que le jeune âge des enfants rendrait impossible, par principe, d'aboutir à des formulations générales et structurées à l'école maternelle. En effet, si l'évolution de la pensée dépend en partie de l'âge des enfants qui rend possible certaines acquisitions à certains moments, elle est aussi grandement conditionnée par les activités conduites par l'école. Lorsqu'on donne aux élèves la possibilité et le temps de vivre des situations, d'agir, d'observer les effets de leurs actions, lorsqu'on les sollicite pour reproduire, comparer, obtenir d'autres effets, alors, même s'ils sont jeunes, ils peuvent se rendre compte qu'au-delà du vécu personnel et immédiat, il y a quelque chose de plus général à comprendre. Nous verrons, à travers les quelques exemples fournis dans ce préambule et plus largement dans la totalité de ce fascicule, que l'entreprise est possible pour peu que le sujet et les activités proposées soient adaptés.

Le langage oral et écrit

Il en est également ainsi dans le domaine du langage : « Lorsque [les élèves] quittent l'école maternelle, ils peuvent construire des énoncés complexes et les articuler entre eux pour [...] expliquer un phénomène³. » Pour y parvenir, il s'agit de faire évoluer les compétences langagières en même temps que la connaissance scientifique : « À cet âge, le travail du langage est obligatoirement lié à une activité ou à un moment de vie quotidienne⁴. » En complément, l'utilisation de documentaires de qualité adaptés aux jeunes élèves est une

3. *Ibid.*, p. 70, ou *BO* hors série n° 1, p. 19.

4. *Ibid.*, p. 72, ou *BO* hors série n° 1, p. 19.

occasion de les mettre en contact avec des formes langagières plus justes que les leurs propres, et dont ils peuvent percevoir le sens grâce aux activités qui auront été menées antérieurement et aux tâtonnements langagiers qu'elles auront suscités.

Par ailleurs, dès la section des petits, l'un des objectifs est de « faire découvrir les principales fonctions sociales de l'écrit⁵ ». Dans le domaine de la découverte du monde qui constitue un cadre très pertinent pour explorer cet univers complexe, on utilise des traces écrites (au sens large) qui se présentent sous différentes formes et qui ont chacune une fonction particulière : une liste (pour ne rien oublier), un tableau (pour comparer facilement), un dessin (pour décrire une expérience), une phrase (pour rendre compte d'une observation ou d'un résultat)...

Le cas des dessins

Spontanément, les dessins des enfants n'ont aucune des caractéristiques qu'on attendrait d'un dessin scientifique : celui-ci s'attache à représenter l'objet d'étude et opère de nombreuses abstractions. Les dessins enfantins, au-delà des nombreuses mal-adresses du tracé, sont davantage la manifestation du vécu et très empreints d'affectif. L'évolution vers des représentations abouties qu'on pourrait véritablement qualifier de scientifiques est longue et complexe et se poursuivra bien au-delà de l'école primaire. Une première distanciation est toutefois possible à l'école maternelle grâce aux sollicitations de l'enseignant. Une formulation comme « Dessine ce que nous avons appris » conduira souvent à des représentations mieux ciblées sur l'objet d'étude que « Dessine ce que nous avons fait » qui induit davantage le récit d'un moment de vie. L'usage de la photographie, technique plus souple depuis l'avènement des procédés numériques, peut apporter une contribution intéressante. Un plan large sur lequel les enfants se reconnaîtront rendra compte du moment de vie alors qu'un plan rapproché sur l'objet d'étude révélera les éléments significatifs de la situation. Cette comparaison débouche sur la distinction entre ces deux fonctions des photographies, complémentaires mais fondamentalement différentes. Au-delà de la photo, l'objectif est d'induire des évolutions similaires dans le cas des dessins : dessiner les objets et non les enfants qui manipulent ; représenter ce qui est significatif ; réaliser plusieurs dessins dans le cas d'un phénomène qui évolue dans le temps...

De l'action aux élaborations intellectuelles à l'école maternelle

Vers les propriétés de la matière et des objets

Dans la tranche d'âge de l'école maternelle, l'enfant est particulièrement sensible au « pouvoir » qu'il exerce sur ce qui l'entoure. Lorsqu'il manipule, il s'intéresse à lui, à son action, à ses sensations, à ses capacités. Un enfant a tendance à démonter, voire à casser. Ce n'est pas, en général, pour observer ce qui est dans l'objet ni nécessairement par malveillance, mais tout simplement pour éprouver le pouvoir qu'il a sur cet objet. Sans aller jusqu'à laisser les élèves casser le matériel, il n'est pas inutile, bien au contraire, de laisser se poursuivre ces moments d'exploration libres qui, parfois, se suffisent à eux-mêmes et sont déjà porteurs d'une activité intellectuelle effective pour peu qu'ils soient finalisés par un but à atteindre, une tâche à réussir. Lorsqu'il estime que c'est possible, l'enseignant peut saisir les occasions qui se présentent pour engager des élaborations intellectuelles plus complexes qui aboutissent à faire comprendre aux élèves que, s'ils peuvent effectivement exercer un certain pouvoir sur les choses, celles-ci ont des propriétés auxquelles lui-même ne peut rien.

5. *Ibid.*, p. 79, ou *BO* hors série n° 1, p. 21.

Un exemple à propos de la manipulation d'aimants

Au cours de ses essais spontanés, un enfant découvre qu'un aimant « fait bouger » un trombone même à travers l'épaisseur de la table. Il fait part de sa découverte par une phrase comme : « Regarde ce que je suis capable de faire. » Un autre enfant, voulant essayer, échoue parce qu'il n'a pas un aimant suffisamment intense. Il persiste sans changer les conditions de l'expérimentation puis finit par se désintéresser du phénomène. Le premier enfant continue : « Je suis plus fort que toi. »

Cette anecdote vise à illustrer des comportements fréquemment observés à l'école maternelle et débouche sur l'attitude souhaitable du maître :

– il doit aider le second enfant à persévérer dans ses essais, sans lui donner « la » solution, mais en l'incitant par ses questions à faire varier les conditions de son expérimentation : « Et si tu changeais d'aimant ? et si tu changeais de table ? et si tu changeais de trombone ? » ;

– mais il doit également conduire le premier enfant, par le même genre de questions, à saisir qu'il y a des raisons indépendantes de lui à sa réussite et qu'il peut reproduire le phénomène observé s'il a « compris⁶ » ces raisons.

Cet exemple illustre ce que peut signifier « faire des sciences » à l'école maternelle. C'est se dire que le monde existe indépendamment de soi et de sa propre volonté, et qu'il est partiellement intelligible. C'est mener une activité à la fois imaginative et organisée sur ce qui se produit devant nous.

Les raisonnements de cause à effet à l'école maternelle

Pour étudier un phénomène à l'école maternelle, on peut essayer d'identifier ses causes et de déterminer les conséquences de telle ou telle modification (si l'épaisseur du plateau de la table augmente, l'aimant finira par ne plus attirer le trombone).

Cependant, à l'école maternelle, un enfant ne distingue pas clairement les causes des conséquences. Cela se manifeste nettement au moment de ses premières constructions langagières qui, si elles ressemblent formellement aux énoncés scientifiques, présentent fréquemment des caractéristiques de la pensée enfantine : « Le chat a des griffes pour attraper les souris » ou, en cas de courant d'air : « La porte s'ouvre parce le vent veut entrer. »

Les progrès sur ce plan sont à rechercher sur le long terme en exploitant, dans l'action et le langage, les nombreuses situations où la cause et la conséquence se distinguent sans ambiguïté (« Tel objet est tombé parce que tel enfant l'a poussé ; tel enfant a poussé cet objet, donc il est tombé »). Puis, dans des situations plus complexes, il importe à la fois que les maîtres adoptent eux-mêmes des formulations rigoureuses, tout en sachant valoriser, en les reprenant à leur compte par exemple, de meilleures formulations venant des élèves eux-mêmes. C'est aussi par l'imprégnation de formules entendues chez les adultes référents, en situation duelle ou collective, qu'il faut chercher à faire progresser les élèves.

Les limites de la causalité simple

Les sciences ne sont pas simples. C'est le plus souvent un ensemble de causes, qu'il n'est pas toujours possible de déterminer de manière exhaustive et univoque, qui explique un phénomène.

Reprenons l'exemple du chat. S'il peut attraper les souris, c'est non seulement parce qu'il a des griffes mais aussi parce qu'il peut se déplacer lentement et en silence, parce qu'il est capable de bondir, de courir plus vite que les souris, de changer rapidement de direction... Bref, c'est un ensemble de causes qu'il faut considérer. De manière encore plus fondamentale, les scientifiques ne se demandent pas pourquoi le chat peut attraper les souris mais quelles sont les caractéristiques qui lui permettent

6. On peut considérer qu'à l'école maternelle il s'agit souvent d'une compréhension « en actes » par opposition à la compréhension scientifique classique qui énonce des propriétés, établit des relations, élabore des théories. Pour autant, l'activité cognitive des élèves n'est pas absente de ce processus.

d'être particulièrement adapté à la chasse aux petits rongeurs. Les questions scientifiques ne se formulent pas toujours en terme de « pourquoi » mais plus souvent en termes de « comment », « à quelles conditions », « quelles caractéristiques », etc. Sans viser le moindre formalisme, il reste possible et souhaitable de faire appréhender partiellement cette complexité aux élèves de fin d'école maternelle en s'appuyant sur les situations rencontrées. Pour reprendre l'exemple des aimants déjà évoqué, le maître pourra utilement conduire ses élèves à comprendre que le phénomène dépend de deux variables et à le formuler : « L'aimant n'attire pas le trombone parce qu'il n'est pas assez "fort"⁷ ou parce que la table est trop épaisse. »

Un exemple pour résumer

Un élève est tombé en glissant sur une plaque de glace. Voici différentes évolutions possibles dans la manière de rendre compte de l'événement, puis d'en chercher ses causes et enfin de généraliser. On peut raisonnablement estimer que la dernière formulation, la plus achevée, est accessible par beaucoup d'enfants en dernière année d'école maternelle.

- « Je suis tombé, j'ai glissé, je me suis fait mal » : l'élève relate un événement vécu.
- « Ce matin il y a de la glace dans la cour et j'ai glissé » : l'événement est situé dans l'espace et dans le temps ; l'élève réalise un début de mise en relation entre deux événements : la présence de glace et la chute ; mais le connecteur « et » n'est pas le plus approprié.
- « Je suis tombé parce qu'il y a de la glace dans la cour » : l'élève établit une relation de cause à effet et utilise, pour la marquer, le connecteur logique « parce que ».
- « Je suis tombé parce qu'il y a de la glace dans la cour et parce que j'ai couru » : la présence de glace n'est pas la seule cause de la chute.
- « S'il y a de la glace sur le sol, si on court et si on ne fait pas attention, alors on risque de tomber » : on énonce les conditions qui rendent la chute probable ; notons qu'à l'école maternelle, les enfants utiliseront sans grand inconvénient les conjonctions « quand » ou « lorsque » à la place de « si ».
- « Il y a de la glace dans la cour, donc ça glisse » ou « Ça glisse parce qu'il y a de la glace dans la cour » : on ne parle plus de la chute mais d'une caractéristique du sol en énonçant une relation de cause à effet ; l'abandon de la première personne et l'utilisation du présent sont les marques d'une formulation qui devient générale.
- « La glace est glissante » : on dit une propriété générale de la glace, vraie quels que soient le lieu et la date ; c'est l'énoncé d'un fait scientifique.

Pour conclure

La préoccupation des enseignants doit être d'aménager la transition entre le vécu personnel et immédiat, et le caractère général et complexe des sciences et de la technologie.

Cette transition est nécessairement très progressive et peut ne pas être totale à l'école maternelle. Pour reprendre l'exemple de la glace, on peut penser que la transition entre « Je suis tombé, j'ai glissé, je me suis fait mal » et « Il y a de la glace par terre et ça glisse » est déjà une étape significative en section de petits. Peut-être ne sera-t-il pas possible d'aller plus loin... C'est le cas aussi de l'évolution des dessins qui reste très difficile avant la fin de la section des moyens.

Le tableau ci-après résume les évolutions souhaitables dans les raisonnements, la manière de les formuler et la manière de les représenter. Ces évolutions ne sont pas toujours abouties à l'école élémentaire ; ce sont donc des objectifs à long terme mais il importe que les enseignants d'école maternelle se représentent clairement les évolutions pour mettre les élèves sur la bonne voie. En même temps, il faut qu'ils sachent tirer profit des situations les plus concrètes dans lesquelles ces évolutions sont possibles.

7. Il serait plus correct de dire « intense » au lieu de « fort ». Mais ce dernier terme semble préférable, compte tenu de l'âge des élèves concernés.

Tendances spontanées	Évolutions souhaitées
<p>Raisonnements enfantins (« Le chat a des griffes pour attraper des souris »).</p>	<p>Raisonnements de cause à effet plus ou moins élaborés :</p> <ul style="list-style-type: none"> – « Le chat peut attraper des souris parce qu’il a des griffes » ; – « Le chat peut attraper des souris parce qu’il a des griffes, parce qu’il peut bondir », etc.
<p>Intérêt porté aux événements</p> <ul style="list-style-type: none"> – Liés au vécu ; – souvent subjectifs ; – situés dans l’espace et dans le temps ; – liés au hasard ou aux circonstances. 	<p>Intérêt porté aux faits scientifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> – Indépendants du vécu ; – objectifs ; – indépendants du lieu et du moment ; – dépendants de conditions expérimentales ; – reproductibles.
<p>Langage « événementiel »</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pas de connecteurs logiques ou connecteurs inappropriés (« et », « pour que »...) ; – description des circonstances (« ce matin », « dans la cour ») ; verbes souvent au passé (« j’ai glissé ») ; – utilisation fréquente de la première personne : le sujet de la phrase est l’enfant lui-même (« je peux attirer le trombone »). 	<p>Langage scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> – Présence de connecteurs logiques (« parce que... ») ; – marques explicites de la généralité (« toujours, chaque fois que »), de la condition (« si... ») ; – verbes au présent (« la glace est glissante ») ; – utilisation de la troisième personne ; le sujet de la phrase est l’objet d’étude (« l’aimant attire le trombone »).
<p>Représentations « événementielles »</p> <ul style="list-style-type: none"> – Représentation des personnages, des décors, des détails, des couleurs... pas de sélection entre ce qui est significatif et ce qui ne l’est pas ; – un seul dessin pour représenter l’événement. 	<p>Représentations scientifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> – Représentation épurée ; seul l’objet d’étude est représenté ; sélection des aspects à représenter, abstraction des détails inutiles... ; – le nombre des dessins dépend de ce qui est scientifiquement significatif.

L angage et découverte du monde ¹

Curiosité, expériences, apprentissages et langage

L'enrichissement recherché des connaissances s'appuie sur la diversité, la qualité et l'authenticité des expériences vécues à l'école dans le domaine de la découverte du

monde. Grâce à ses observations et explorations, aux représentations qu'il est amené à produire ou utiliser, l'élève de l'école maternelle se constitue un répertoire d'expériences auxquelles il pourra ensuite se référer et qui lui permettront de s'engager avec plus d'assurance dans la construction de connaissances à des niveaux plus exigeants. Ces expériences s'appuient sur des phénomènes réels : un glaçon qui fond, des graines qui germent, etc., et de façon complémentaire, sur des représentations : photographies d'un iceberg, album sur le végétal, etc.

Les activités menées à l'école maternelle dans les domaines de la découverte du monde du vivant et du monde des objets et des matériaux, qui répondent à la curiosité insatiable des enfants, sont des temps féconds de développement du langage. Des situations d'exploration ou d'observation spontanées – souvent à forte implication – aux investigations plus organisées, l'enfant expérimente les instruments du travail intellectuel en même temps qu'il construit les compétences langagières nécessaires à leur expression, et des habiletés liées à l'action. Si tout le temps nécessaire doit être donné à l'enfant pour percevoir, agir, ressentir, c'est la mise en mots, induite par le désir de communiquer, qui conduit à l'enrichissement du lexique et de la syntaxe. La structure des phrases se complexifie quand l'objet même de la communication devient plus précis. L'explicitation nécessaire à une première distanciation, les échanges permettent de concevoir une organisation de plus en plus rationnelle du monde².

Dans les dialogues enfant/adulte, en petit ou en grand groupe, le langage est mobilisé dans ses différentes fonctions :

- en cours d'activités, il permet de parler avec précision des objets ou des faits qui sont au centre des observations ou des investigations : il s'agit alors de nommer, décrire, comparer, qualifier, quantifier, catégoriser, ordonner ce qui est présent ici et maintenant. Il permet également d'échanger des points de vue et des réflexions, de commencer à raisonner collectivement ; le langage sert alors à interroger, questionner, commenter, mettre en relation (causalité, temps, espace), donner et défendre son point de vue, dire et justifier un désaccord avec un camarade ;
- en début ou en fin de séance, quand il s'agit de rappeler ce que l'on a fait, vu et compris, de faire un bilan ou d'envisager les séances ultérieures, le langage permet d'anticiper, de prévoir, de décontextualiser, de formuler de manière plus générale.

« L'école maternelle suscite toutes les occasions d'une découverte active du monde et en sollicite les représentations. »

1. Ce texte ne remplace pas le document « Sciences et langage dans la classe » inclus dans *Enseigner les sciences à l'école, cycles 1, 2 et 3* qui s'applique globalement à l'ensemble des cycles. Il se propose d'identifier ce qui est plus spécifique de l'école maternelle.

2. Il s'agit là d'une facette de l'enseignement à l'école maternelle, importante mais non exclusive ; les programmes du 25 janvier 2002 précisent la diversité des activités à pratiquer avec régularité dans tous les domaines importants pour un développement harmonieux des enfants, en insistant sur la progressivité que le projet d'école doit organiser.

Le langage oral

Les situations de recherche et d'exploration relevant du domaine scientifique présentent une richesse et une complexité qui stimulent les interactions de toute nature, qui étayent l'action et la réflexion de chacun. Les activités permettent, en situation, un enrichissement continu du lexique ; à cette fin, le maître n'hésite pas à donner les mots qui rendent possible une description précise de la réalité. De la petite section, où les différences entre les enfants sont importantes et les outils langagiers encore limités, à la grande section où le langage s'est beaucoup enrichi, l'équilibre entre les situations pourra se déplacer progressivement vers un temps plus long d'échange collectif.

Le dialogue avec l'adulte et la parole pour soi

Dans des temps de dialogues singuliers maître/élève, courts et variés, l'enfant peut appuyer sa parole sur celle de l'adulte, affirmer sa pensée et consolider les formes langagières en cours d'acquisition. Ces moments s'intègrent aux temps d'accueil (aller voir où en est une expérience, commenter une trace d'activité antérieure, redire la recherche en cours...) ou sont proposés quand l'enfant décroche d'une activité collective.

Les plus petits ont souvent besoin de refaire pour eux-mêmes, dans le cadre d'un isolement momentané, un geste, une action expérimentée au préalable. Ce temps d'appropriation qu'il convient de leur ménager est aussi celui du monologue (faire et refaire, dire et redire). Ce monologue plus ou moins intériorisé permet ensuite, en particulier en situation de grand groupe, une meilleure compréhension et une participation plus active.

Les échanges

L'organisation d'échanges fondés sur des supports concrets et diversifiés en fonction des objectifs amène les enfants à formuler leurs idées personnelles, donc à préciser leurs observations ou leur pensée pour les rendre compréhensibles, à prendre conscience de points de vue différents et à tenir progressivement compte des avis ou réflexions des autres. Le maître, en grande section, commence à faire raisonner sur des différences de points de vue et de formulations ; il fait percevoir que certaines formes sont meilleures que d'autres parce qu'elles sont plus justes, plus précises.

S'il n'est pas le lieu le plus efficace de la construction individuelle des compétences langagières, le regroupement de tous les élèves est un moment important de mobilisation et de définition de l'activité, mais aussi d'élaboration et d'évolution des formulations collectives qui feront référence. Les acquisitions dans le domaine du langage se construisent pour partie dans ces moments communs, pour partie en petits groupes. Dans ces derniers, les élèves qui participent peu aux échanges collectifs pourront plus aisément assurer leur compréhension et mobiliser leurs acquis.

Dans tous les types d'échanges, la reformulation par l'adulte (et/ou par d'autres enfants) amène à plus de précision et plus de correction dans les énoncés, favorise une formulation des connaissances de mieux en mieux organisée. La parole du maître est suffisamment précise et stable pour créer des repères dont les enfants pourront se saisir. Elle n'impose pas à l'enfant des formes langagières trop formalisées dans lesquelles ce dernier ne reconnaîtrait pas la nature de sa propre action sur le réel ou de sa relation personnelle à l'objet.

L'oral et la production de traces

Pour aider à la prise de parole et étayer l'enrichissement conjoint du discours et de la pensée, des supports variés peuvent être sollicités : albums, photos, dessins, images, empreintes, maquettes, enregistrements audio ou vidéo, écrits divers. En prenant appui sur des supports concrets, le propos de l'enfant peut s'assurer, se préciser, s'organiser, se construire. Garder trace participe ainsi à la capitalisation des apprentissages.

Toutes les « traces³ » qui peuvent être recueillies ou élaborées en classe permettent à la fois de donner du sens à l'écrit sous toutes ses formes et de construire de nouveaux savoirs.

Des traces diversifiées

Produites en classe ou collectées, les traces sont de nature variée : individuelles et/ou collectives, figuratives et/ou symboliques, à plat et/ou en volume, rapportées, tirées d'albums, de livres et documents divers, objectives telles que photos, empreintes, etc.

Ces traces ont des fonctions différentes :

- elles sont mobilisées dans les étapes de réflexion, d'élaboration, de mise en relation ou d'organisation pour préciser le questionnement, guider l'action, alimenter le débat, stabiliser les acquisitions ;

- leur statut conduit à mieux distinguer, sur des thèmes identiques, le réel dont on aide à la représentation (photo d'une plante chaque lundi, collages de pictogrammes ou de codes sur un calendrier, dessins commentés, etc.) et l'imaginaire (contes, comptines, productions plastiques, jeux de rôles, etc.). Les enfants investissent fortement leurs productions ; en utilisant les dessins pour montrer ce qui a changé ou ce qui « est pareil », on amène progressivement à distinguer le dessin d'imagination ou d'expression du dessin pour informer, voire du schéma.

La part des productions personnelles de l'enfant (copie, écriture, dessin, schéma, etc.) est variable selon les compétences qu'il a acquises. La dictée au maître, qui oblige à modifier l'oral spontané pour formuler un texte dans le langage de l'écrit, est une forme de travail particulièrement adaptée pour consigner une étape ou un bilan de l'activité engagée. Passer de l'oral à l'écrit permet d'inscrire les apprentissages dans le temps et d'y prendre des repères. Inversement, l'habitude de s'appuyer sur les écrits d'une séance pour commencer la suivante contribue à valoriser les traces qui ont vocation à constituer la mémoire du travail scolaire et à soutenir les acquisitions attendues des élèves.

L'organisation des productions

Les productions langagières des élèves (orales ou écrites) sont très liées à la nature de l'activité, aux actions, aux interactions. À l'école maternelle, elles restent très dépendantes des supports choisis par le maître. Il est nécessaire de veiller, en ce qui concerne particulièrement la production écrite, à ne pas tendre vers des formes stéréotypées, même si des régularités ou des ressemblances sont nécessaires. L'écrit doit d'abord traduire l'intention de son auteur.

Les traces écrites collectives

Produites lors des bilans ou des temps de réflexion ménagés au cours des activités sur des supports adaptés (affiches, panneaux...), elles permettent une mise à distance, favorisent la réorganisation des conceptions et l'émergence de nouvelles catégorisations.

Sous des formes variées (reprises de traces individuelles, nouvelles représentations ou formulations), elles constituent une mémoire collective, disponible et évolutive. Elles peuvent prendre la forme d'un album collectif de la classe. Élaboré avec l'ensemble des enfants, l'album collectif :

- constitue une mémoire de classe transmissible et mobilisable à des moments espacés ;

- témoigne de la vie de la classe ;

- sélectionne des modes de représentation ou de présentation qui pourront être réinvestis ultérieurement ;

- met à disposition des enfants un niveau de formulation plus abouti que l'oral spontané ;

- constitue un système de références inscrites dans le temps.

Il peut intégrer des traces variées (photos et dessins commentés, avis des enfants sur ce qu'ils ont appris, etc.) et un texte de présentation par le maître (objectif, méthode, organisation de l'activité des enfants, par exemple).

3. Ces « traces » s'entendent au sens large ; il importe qu'elles soient représentatives de la pluralité des expériences menées. On pourra en particulier constituer des collections d'objets, des herbiers, des séries de photos qui deviendront autant de ressources pour l'élaboration de représentations.

L'album collectif est à la disposition des parents pour une consultation dans la classe. Enfin, le maître peut avec profit créer des liens avec d'autres productions collectives comme un imagier ou les dictionnaires de classe.

L'album individuel, premier carnet d'expériences

Il permet à l'enfant de mieux identifier la place des apprentissages dans les activités qu'il mène à l'école et lui donne des repères concrets pour utiliser les outils collectifs de la classe.

Il contient tous les types de traces produites ou choisies par l'enfant, seul ou avec l'aide de ses pairs ou de l'adulte. On peut, si on le souhaite, y inclure des pages réservées à des explorations faites à la maison au sujet des thèmes abordés en classe.

Il doit pouvoir être consulté par l'enfant lors d'activités ultérieures et constitue un support de dialogue entre l'école et la famille.

Dominantes et évolution du rôle du maître de la petite section à la grande section⁴

Au niveau du lexique et de la syntaxe

- Il apporte les éléments du lexique pour nommer, qualifier.
- Il suscite comparaisons et mises en relation.
- Il reprend les mises en relation pour favoriser des catégorisations de plus en plus liées aux connaissances.

Au niveau des échanges

- Il ménage des temps d'écoute et de reformulation individuels, valorise la parole de chacun dans le groupe et en tient compte.
- Il permet la discussion entre pairs grâce à des supports sur lesquels ou avec lesquels agir.
- Il favorise les échanges et les recentre, donne de la rigueur au questionnement.

Au niveau des productions de traces

- Il donne suite au questionnement pour amener à des productions.
- Il aide à la reprise des productions antérieures pour les compléter ou les reformuler.
- Il accompagne la production de traces et d'écrits multiples, s'assure que cette production traduit bien l'intention de l'élève.

Les sciences cognitives – un nouvel éclairage de certaines questions pédagogiques

Une nouvelle branche de la psychologie a émergé ces dernières années : les sciences cognitives. Celles-ci étudient les fonctions cérébrales et leur substrat matériel, le cerveau, comme un objet scientifique externe, sans se fonder sur l'introspection personnelle ou sur l'analyse de l'histoire du sujet.

Il ne s'agit pas de nier l'importance de la subjectivité humaine, des différences individuelles ou de l'histoire de chacun, mais les sciences cognitives ont pour but de cerner les caractéristiques communes du fonctionnement de tout cerveau humain. Le postulat principal des sciences cognitives est que le fonctionnement cérébral, depuis des fonctions simples comme la réponse à une barre placée dans le champ visuel, jusqu'à des fonctions cognitives complexes telles que le langage ou la conscience, peut être décomposé en étapes de traitement, assurées par des groupes de neurones dont il est possible de définir la fonction. Par exemple, le langage peut être défini, comme le fait *Le Petit Larousse*, comme « une faculté propre à l'homme d'exprimer sa pensée au moyen d'un système structuré de signes », mais la trop grande généralité de cette définition rend difficile de comprendre comment le cerveau perçoit et produit du langage. La démarche suivie en sciences cognitives sera donc de décomposer cette faculté en une succession d'étapes qui peuvent être analysées séparément.

Par exemple, si on se limite à la perception de la parole, il faut qu'une onde acoustique soit transformée en impulsions électriques, que ces informations soient ensuite converties en phonèmes et syllabes qui seront elles-mêmes regroupées en mots. Un sens et une fonction grammaticale seront attribués à ces mots. Le

4. D'une section à l'autre, les exigences antérieures ne s'effacent pas mais se cumulent avec les nouvelles.

● ● ●

tout sera mis en contexte pour aboutir à une compréhension non seulement littérale de la phrase mais éventuellement de ses sous-entendus. L'ensemble de ces étapes se réalise en quelques centièmes de millisecondes et met en jeu successivement ou en parallèle de nombreuses régions cérébrales, notamment à gauche dans le cas du langage. Tant que nous ne sommes pas en difficulté, nous ne réalisons pas la complexité des opérations réalisées en permanence par notre cerveau mais un accident vasculaire cérébral qui empêche brutalement l'accès à l'une ou l'autre de ces opérations ou tout simplement une conversation dans une langue étrangère dans un bar bruyant nous font prendre conscience que la machine peut parfois « se gripper ». De la même façon, le développement cognitif de l'enfant peut ne pas se faire de manière aussi harmonieuse que prévue et un déficit particulier comme la dyslexie, la dyscalculie, etc., peut compliquer la scolarité.

Même chez l'enfant qui ne présente pas de trouble particulier, l'apprentissage peut se trouver facilité ou au contraire handicapé par l'environnement culturel ou par des pratiques pédagogiques qui interfèrent avec les contraintes liées au fonctionnement particulier de notre cerveau. Par exemple, du fait de l'irrégularité de la conversion grapho-phonémique, les enfants anglophones apprennent moins vite à lire que les petits Italiens ou Suédois. Bien plus, les lecteurs adultes italiens lisent plus vite que les lecteurs adultes anglais. Un autre exemple : la base de numération dix est clairement indiquée dans les noms de nombres en chinois alors que dans les langues occidentales, l'irrégularité des noms de nombre entre dix et vingt, à laquelle s'ajoute en français celle du nom de certaines dizaines, rend l'acquisition de ce concept plus difficile. Dans ces deux cas, on voit comment la pratique culturelle peut favoriser ou non les apprentissages.

La complexité cérébrale est impossible à appréhender dans son ensemble. En revanche, comprendre où et comment une opération élémentaire peut être déficiente est à notre portée. Le cerveau n'est pas non plus un ordinateur. Il obéit à des lois propres, fruits de son héritage biologique et évolutif. L'intérêt des sciences cognitives est de permettre de mieux cerner comment notre cerveau traite les informations qui lui parviennent et comment il peut les réorganiser pour acquérir de nouvelles connaissances. Dans une société qui devient de plus en plus complexe sur le plan technique, la maîtrise des savoirs par l'ensemble de la population est une demande pressante. Pour y répondre, et aider à franchir certaines étapes-clés comme l'acquisition de la lecture, de la maîtrise des nombres, de l'analyse logique, etc., il nous faut comprendre quelles sont les contraintes, liées à notre fonctionnement cérébral, qui pèsent sur ces apprentissages.

Sans prétendre réduire le fonctionnement cérébral à un modèle purement mécanique et électrique, les sciences cognitives progressent dans cette direction. Comme nous l'avons illustré par quelques exemples, elles sont en mesure d'apporter un éclairage nouveau à des débats pédagogiques très anciens. C'est à ce titre qu'il nous semble intéressant et important d'attirer l'attention des enseignantes et enseignants de maternelle sur l'émergence de ce domaine de la connaissance.

Ghislaine Lambertz-Dehaene (INSERM)
et Denis Le Bihan (Académie des sciences).

■ Pour en savoir plus

– Brigaudiot M., Falaize B., *Temps et temporalité*, CNDP/CRDP du Limousin, 2002, coll. « Doubles pages ».

Canevas d'une séquence

Ce canevas de séquence s'appuie sur le canevas des documents d'accompagnement des programmes « enseigner les sciences à l'école » et prend en compte les spécificités de l'école maternelle dans le domaine du vivant, des objets et de la matière.

Il ne doit pas être compris comme un modèle qui enfermerait dans un fonctionnement trop stéréotypé. Les étapes décrites se retrouvent en fait dans les différentes séances menées mais ne correspondent pas à la description systématique d'une séquence.

Les séquences décrites par la suite montrent bien la souplesse du schéma et la grande variété des possibles : on y retrouvera la démarche, mais sous des mises en œuvre très différentes.

La structuration des acquis se fait tout au long de l'investigation des élèves guidés par le maître, avec des temps forts à l'issue de chaque séance de sciences et de technologie, en général lors du regroupement. C'est l'occasion d'un travail sur le langage qui se construit progressivement : acquisition d'un vocabulaire scientifique adapté, expression de la causalité et de la mise en relation de divers paramètres.

Choix d'une situation de départ

- Choix opérés en fonction des objectifs des programmes et en adéquation avec le projet d'école et de cycles.
- Caractère productif de la situation de départ : souvent à caractère ludique, ancrée dans l'action, afin de susciter la curiosité, une conduite exploratoire et le plaisir de la découverte.
- Ressources locales (en matériel et en ressources documentaires).
- Pertinence de l'étude entreprise par rapport aux intérêts propres des élèves et sensibilisation alimentée par la vie et les projets de la classe.
- Prise en compte de la progressivité des apprentissages tout au long de la scolarité à l'école maternelle.

Vers un questionnement partagé au sein de la classe

- Nécessité d'un temps préalable pour une familiarisation, une exploration conçue par le maître.
- Travail guidé par le maître qui aide à l'émergence des questions et à leur verbalisation.
- Choix orienté et justifié par le maître de l'exploitation de questions productives.
- Émergence et prise en compte des conceptions initiales des élèves (quels que soient leurs modes d'expression, qu'elles relèvent ou non de l'imaginaire ou de l'affectivité). Confrontation des éventuelles divergences pour favoriser l'appropriation par la classe du problème soulevé.
- Étape d'identification de la démarche qui va être mise en œuvre (rapport au réel, recherche de rationalité). Phase importante dans la structuration du langage pouvant prendre du temps dans des formes variées (individuelles, petit ou grand groupes).

Activités et investigation menées par les élèves

- Importance des échanges en grand groupe à cette étape de la démarche.
- Gestion par le maître des modes de regroupement des élèves (alternance petit groupe/grand groupe), des consignes données (fonctions et comportements attendus au sein des groupes).
- Formulation orale, encouragée et valorisée par le maître, des propositions et des prévisions des élèves.
- Évocation verbale ou gestuelle d'une action à mettre en œuvre (ou pour les plus grands, d'une succession d'actions).
- Formulation orale par les élèves de leurs prévisions : « Que va-t-il se passer selon moi ? » (et pour les plus grands : « pour quelles raisons ? »).
- Reformulation des consignes par le maître.
- Formes diverses de l'organisation de l'investigation (classe entière ou petits groupes).
- Différenciation des modalités de l'exploration menée par les élèves (participation éventuelle aux divers ateliers, niveaux d'exigence différents et adaptés au rythme de chaque élève, variation du guidage du travail par le maître).
- Échanges entre enfants encouragés par l'adulte.
- Importance de la réalisation de traces diverses :
 - variables en fonction de l'âge des élèves ;
 - soit réalisées par l'enfant : dessins (où l'adulte note les commentaires, inscrit la date et le nom de l'atelier) et/ou description orale ;
 - soit réalisées par l'enseignant : synthèse, tableau, photos, films, enregistrements audio, etc., qui sont élaborés pour synthèse et mémoire de l'activité en cours et qui peuvent figurer dans le carnet d'expériences.

Structuration des acquis

- Comparaison et mise en relation des résultats obtenus au cours des investigations, en général lors des regroupements, lieux privilégiés pour les échanges structurants.
- Confrontation avec le savoir établi (recours aux albums, documentaires, supports audiovisuels...) respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves.
- Recherche des causes d'un éventuel désaccord, analyse critique d'expériences faites et proposition d'investigations complémentaires (souvent suggérées par le maître).
- Représentation écrite élaborée par les élèves ou par le maître (en fonction de l'âge) sous forme collective (album de classe, affiches, photographies légendées, films...) et/ou sous forme individuelle (cahier de vie, carnet d'expériences...). Exploitation de ces productions pour communiquer au sein de la classe, de l'école et vers l'extérieur.
- Activités de réinvestissement dans des contextes variés au cours du cycle, qui complètent et renforcent la structuration des acquis.