

LA PHYSIQUE AU CYCLE 3

LIVRET PEDAGOGIQUE

Dossier réalisé par Elisabeth LHERITIER

En collaboration avec :
Marie Noëlle Simonard et Nicolas Lacoste

Avec la participation de :
Michel Saroul et Bernard Pallandre, professeurs de sciences physiques et formateurs CEPEC
Henri Morel, formateur CEPEC en technologie.



Cepec
LYON

Nous remercions les enseignants titulaires d'une classe de cycle 3 dans la région lyonnaise qui ont accepté d'expérimenter les séquences présentées dans ce dossier. Leurs remarques précises et rigoureuses ont permis d'assurer à nos propositions leur validité et leur faisabilité.

Maquette réalisée par :

Robert DELAVEAU

Maquette de couverture réalisée par :

Quentin LACOSTE

ISSN 022-349X

ISBN 2-907756-76-3

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2003

REPRODUCTION INTERDITE SANS AUTORISATION
2003

La Collection des Dossiers du CEPEC

Vous vous sentez concernés par les évolutions du métier d'enseignant...
A l'écoute de vos élèves, vous souhaitez améliorer votre pratique...
Vous cherchez, en équipe, avec vos collègues, des réponses nouvelles aux questions éducatives de notre époque...

Sans prétendre apporter des solutions immédiates et universelles, nous vous proposons des réflexions, des outils et des méthodes que vous saurez appliquer avec souplesse à votre contexte.

Nous croyons en l'éducabilité de tous, cela fait partie de notre Projet.

Nous souhaitons valoriser, en complément de nos activités de recherche et de formation, la publication et la production d'écrits pédagogiques pour développer l'innovation et la recherche permanente d'un meilleur service des élèves.

Ce dossier « Apprendre les sciences au cycle 3 » est une production de l'une des équipes du CEPEC, composée de praticiens de la classe, formateurs et chercheurs en éducation.

Il est une invitation à aller de l'avant dans vos initiatives et se propose de vous accompagner dans vos démarches.

Charles DELORME, Directeur.

SOMMAIRE

INTRODUCTION p. 6

PREMIERE PARTIE

APPRENDRE EN SCIENCES p. 8

Qu'est-ce qu'apprendre..... p. 10

Des apprentissages scientifiques :

Enjeux et définitions p. 13

DEUXIEME PARTIE

CONSTRUIRE DES APPRENTISSAGES DE SCIENCES

EN CYCLE 3..... p. 19

Une démarche d'enseignement p. 20

Des modalités d'acquisition des connaissances p. 24

Des documents de travail pour la classe p. 28

CONCLUSION p. 31

QUELQUES REPERES BIBLIOGRAPHIQUES p. 32

Préambule

Ce matériel didactique résulte d'un travail d'équipe.

Enseignants, formateurs/chercheurs et professeurs de physique ont uni leurs compétences afin d'élaborer un **“outil” pédagogique concret qui permette aux professeurs d'école, et surtout aux élèves, d'adopter une attitude scientifique indispensable à toute construction de savoir scientifique.**

Ainsi, ce matériel didactique a été conçu et réalisé en collaboration entre :

- **des enseignants de cycle trois qui ont expérimenté des séquences dans leurs classes ;**
- **des formateurs/chercheurs du CEPEC centrés sur les questions concernant l'apprentissage et la pédagogie à l'école primaire ;**
- **des enseignants de physique spécialistes des questions didactiques dans cette discipline.**

La pluralité et la complémentarité des compétences des membres de l'équipe ont permis de :

1- Faciliter la construction d'exemples adaptés aux niveaux des élèves et aux réalités pédagogiques caractéristiques des écoles primaires ;

2- Conduire une réflexion théorique afin de :

- * stabiliser une liste de concepts à travailler en cycle trois ;
- * définir différents niveaux d'apprentissage : celui des concepts et celui de la démarche scientifique ;
- * préciser l'articulation entre les apprentissages conceptuels et l'appropriation d'une démarche ;

3- Assurer la qualité scientifique des propositions faites dans les séquences pédagogiques et les dossiers documentaires.

Lorsque les professeurs d'école parlent de leurs pratiques dans le domaine scientifique plusieurs difficultés sont évoquées. Les enseignants reconnaissent leurs limites au niveau des connaissances de "base" dans le domaine scientifique (comment ne pas apprendre aux élèves des connaissances erronées ou comment exploiter des questions auxquelles le maître ne sait pas répondre ?). Ils disent encore manquer de ressources documentaires adaptées, pour eux, comme pour les élèves. Ils expriment encore leur manque de repères pour sélectionner dans les programmes les concepts à travailler tout en tenant compte des intérêts des élèves (Comment ne pas chercher à tout prix à "faire passer" la connaissance prévue ? Quelles questions travailler en cycle trois ?). Ils s'interrogent enfin sur les démarches à suivre pour permettre aux élèves d'expérimenter (Quelles modalités d'organisation du groupe choisir ? Quel matériel utiliser ?...).

INTRODUCTION

C'est en pensant à cet ensemble de problèmes que ce dossier a été conçu. Deux questions essentielles en ont guidé l'élaboration.

1- Comment peut-on, en sciences, mettre en place des pratiques pédagogiques susceptibles d'aider les élèves à questionner et comprendre le monde qui les entoure ?

L'apprentissage ne peut pas être réduit à l'acquisition - voire à l'accumulation - de connaissances sur un sujet donné, ni à une succession d'entraînements spécifiques ne présentant pas toujours de liens entre eux. La description d'observations ou de phénomènes vise l'appropriation par l'élève des modèles explicatifs nécessaires pour comprendre le monde. **Un savoir scientifique se "construit par l'apprenant lui-même**, qui met en relation un certain nombre d'éléments très divers et qui élabore ainsi, par approximations successives, quelques grands concepts"¹. **Le rôle de l'enseignant consiste donc à accompagner les élèves** dans leurs questionnements.

Les activités pédagogiques décrites plus loin définissent cet accompagnement en mettant en évidence :

- Le type de **dialogue pédagogique** à instaurer dans une classe de cycle trois ;
- Le rôle des **expérimentations** ;
- La **participation des élèves et le rôle de leurs écrits** personnels et collectifs dans la stabilisation des connaissances ;
- La **place de la documentation** et des référents scientifiques.

2- Quelles "aides pédagogiques" facilitent la créativité et l'initiative des enseignants et favorisent l'ouverture vers des pratiques pédagogiques innovantes ?

Il semble difficile d'inventorier l'ensemble des questions scientifiques que pourraient se poser des élèves de cycle 3. Aussi, les descriptions précises d'activités scientifiques à conduire du CE2 au CM2 présentées dans ce document ne constituent que des exemples possibles. Mais, tout en suivant pas à pas les séquences proposées, les maîtres pourront s'appropriier des étapes d'une stratégie d'enseignement. Ils pourront ensuite utiliser cette stratégie afin d'aider leurs élèves à répondre à leurs questions.

Ainsi, au-delà des activités concrètes, des repères sont donnés pour :

- Conduire des temps de "dialogue pédagogique" qui permettent aux élèves de préciser un questionnement ;
- Identifier **des modalités de travail facilitant la** stabilisation des connaissances chez les élèves ;
- Permettre à chaque enseignant de s'appropriier **les concepts à travailler** avec les élèves à partir d'un dossier documentaire à destination des maîtres.

¹ L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ?, Gérard DE VECCHI, André GIORDAN, Z'EDITIONS, 1996

PREMIERE PARTIE

**APPRENDRE EN
SCIENCES**

Le texte qui suit ne prétend pas proposer une approche exhaustive des théories qui fondent les conceptions actuelles de l'apprentissage. Il vise simplement à présenter les éléments essentiels à prendre en compte par quiconque souhaite aider des élèves à apprendre.

En psychologie cognitive, différents auteurs ont mis en évidence la nécessité, lors des activités d'apprentissage, de « conduire les élèves à prendre conscience des méthodes de pensée qui leur permettent effectivement de réussir pour qu'ils puissent les mobiliser dans une situation ultérieure »².

Ainsi, la formation scientifique à l'école élémentaire se donne pour objectif de favoriser l'utilisation par les élèves des connaissances acquises dans le but mieux appréhender et mieux comprendre le monde qui les entoure. Ce réinvestissement des connaissances suppose que les élèves développent une « attitude scientifique », c'est à dire qu'ils deviennent des « enfants apprentis chercheurs ». Ils seront alors capables de faire preuve de curiosité, de questionner des phénomènes observés, de mettre en œuvre, seuls ou à plusieurs, une démarche et des façons de réfléchir adaptées dans la recherche de solutions aux problèmes ou questions scientifiques posés.

Cette conception de la formation scientifique des élèves s'inscrit en totale cohérence avec les conceptions actuelles de l'apprentissage qui fondent les recherches conduites dans le cadre du CEPEC³.

² B.M. Barth, L'apprentissage de l'abstraction, Paris, Retz, 1987

³ Voir dossier CEPEC n°44, Lire et écrire aux cycles 2 et 3 et en sixième

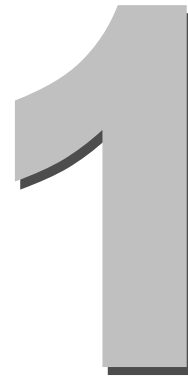
Les repères présentés ici concernant le processus d'apprentissage constituent des points d'appuis à prendre en compte pour construire les apprentissages⁴ de sciences et en particulier pour favoriser le développement d'une « attitude scientifique ».

APPRENDRE, C'EST MAITRISER DES SITUATIONS COMPLEXES.

Apprendre, c'est maîtriser des situations de plus en plus complexes. C'est se transformer en devenant capable de faire face à des situations complexes nouvelles. C'est élaborer des réponses adaptées à des situations problèmes que l'on ne maîtrisait pas auparavant. L'élève mobilise alors d'une part des connaissances et d'autre part, des façons d'organiser sa réflexion et son action.

Par exemple, pour être capable de réaliser des activités scientifiques il faut nécessairement, face à une tâche problème, se poser une série de questions, mobiliser un raisonnement approprié : Quelles sont les hypothèses (les réponses) possibles ? Peut-on les vérifier ? Quelles expérimentations construire ? Comment rendre compte de résultats d'expérience ? Au-delà des connaissances ou concepts utilisés, c'est cette réflexion, ce questionnement, qui permet à l'élève d'assurer la validité et la pertinence de ses travaux.

Ce niveau d'apprentissage se développe lorsque l'élève est mis en situation de s'essayer à résoudre un problème, à répondre à une question scientifique (seul ou avec d'autres).



QU'EST-CE QU'APPRENDRE ?

⁴ Voir Astolfi J.P., Une école pour apprendre, ESF, 1993

POUR APPRENDRE, IL EST NECESSAIRE DE SE REPRESENTER CE QUI EST A APPRENDRE.

Cette affirmation peut sembler curieuse. Pourtant, il n'est pas rare de rencontrer des élèves qui ne parviennent pas à construire leurs apprentissages parce qu'ils ne savent pas - ou ne peuvent pas - identifier leurs erreurs et leurs lacunes. Pour percevoir les imperfections d'une production, il est nécessaire de pouvoir la comparer, la référer, à une représentation de la réussite.

Ainsi lorsqu'un apprenti ébéniste porte un regard critique sur un meuble qu'il vient de réaliser, il se réfère naturellement à des modèles mis à sa disposition. De la même façon, pour qu'un élève puisse critiquer l'expérience qu'il vient de réaliser, il est nécessaire qu'il puisse la comparer à une représentation de ce qu'est une expérience réussie.

Là encore la confrontation à des situations complexes est indispensable. Elle permet aux élèves de se construire une représentation de plus en plus précise de la réussite qui est attendue d'eux.

Il a été démontré que si apprendre suppose l'engagement de l'apprenant, la représentation de la réussite attendue constitue pour lui une source de motivation car elle lui permet de se donner un projet d'apprendre⁵. Elle donne sens à l'apprentissage.

L'anticipation sur la réussite permet à l'élève d'identifier ce qu'il peut essayer d'améliorer et favorise l'émergence d'un déséquilibre, d'une tension nécessaire pour apprendre.

Cette phase de prise de conscience au cours du processus d'apprentissage est nommée "conflit cognitif"⁶.

⁵ Selon Develay M., Peut-on former les enseignants ? ESF, 1994

⁶ PIAGET, Jean, La naissance de l'intelligence chez l'enfant, Delachaux et Niestlé, Paris, 1977

L'APPRENTISSAGE EST UN PROCESSUS EMINEMMENT SOCIAL⁷.

« On n'apprend pas tout seul »⁸. Cette affirmation peut être comprise de deux façons complémentaires.

D'une part, pour apprendre il faut être en relation avec d'autres personnes - ou avec des sources d'informations extérieures - qui nous questionnent dans nos représentations, qui nous proposent d'autres façons de comprendre le monde. D'autre part, dans la vie, lorsque l'on est confronté à un problème que l'on ne sait pas résoudre, la démarche naturelle est de rechercher de l'aide auprès de quelqu'un de compétent, susceptible de nous expliquer, de nous permettre d'apprendre. Il n'y a que dans des situations strictement scolaires que l'on assiste à l'inverse, c'est le maître - celui qui sait - qui pose les questions à l'élève - celui qui ne sait pas -.

Or, que l'on se réfère à l'une ou l'autre de ces deux significations, on est conduit à en déduire qu'il est toujours intéressant de privilégier les interactions entre les élèves, pour leur permettre de découvrir des aspects d'une réussite qu'ils n'avaient pas identifiés, pour se poser des questions auxquelles ils n'avaient pas songé, ou encore pour être questionnés, ébranlés dans leurs représentations initiales.

Dans ce but, la confrontation à des tâches complexes associée à des temps d'interactions entre élèves leur permet de percevoir des réponses divergentes pour un même problème, de mesurer des écarts, des tensions entre des représentations.

Cette phase essentielle dans le processus d'apprentissage est celle du "conflit socio-cognitif".

⁷ Voir Doisé W, Mugny G, Le développement social de l'intelligence, Inter Editions, 1981.

⁸ Voir Cresas, On n'apprend pas tout seul, interactions sociales et construction du savoir.

APPRENDRE, C' EST PRENDRE CONSCIENCE DE CE QUI FAIT LA REUSSITE ET DE COMMENT ON REUSSIT⁹.

Il ne suffit pas de réussir une production une fois, pour démontrer que l'on sait faire. Pour qu'un apprentissage soit efficace, il faut que l'apprenant soit en mesure de reproduire sa performance dans d'autres situations, toujours différentes de la situation d'apprentissage.

Cette démarche de réinvestissement suppose que le sujet ait pu prendre, lors de la situation d'apprentissage, une distance suffisante pour analyser sa production et ses façons de réfléchir et d'agir.

En classe, cette mise à distance est facilitée par le recours à des temps de verbalisation pendant lesquels les élèves sont invités à exprimer les caractéristiques de la réussite qu'ils ont identifiées et la manière dont ils ont conduit leurs raisonnements. Cette phase de retour sur l'action est nommée métacognition. Elle s'enrichit, naturellement des échanges qui s'installent entre les élèves pendant les temps de confrontation et de verbalisation à partir de leurs réalisations.

QUELQUES CONSEQUENCES PEDAGOGIQUES.

En cohérence avec les repères présentés dans les paragraphes précédents, il serait donc souhaitable, pour faciliter l'apprentissage des élèves, de veiller à :

- **Sélectionner et planifier des situations d'apprentissage complexes** ayant du sens pour les élèves, en les choisissant ni trop complexes, car elles seraient hors de portée des élèves, ni trop

simples car elles ne demanderaient aucun apprentissage ;

- **Permettre à tous les élèves de s'essayer, sans risque**, à résoudre le problème posé ;
- Gérer les situations d'apprentissage en privilégiant **des phases d'interaction entre élèves** pour leur permettre d'améliorer leurs performances en prenant conscience de ce qu'il faut faire pour réussir et de comment ils peuvent y parvenir.

Les séquences présentées dans ce dossier prennent en compte l'ensemble de ces conditions concernant l'enseignement des sciences.

La liste ci-dessous présente des principes à respecter lorsque l'on construit des séances d'apprentissage en sciences.

Il est en effet nécessaire de passer :

- **D'une recherche de la bonne réponse à une recherche de questionnement ;**
- **D'une centration sur le savoir à une centration sur la construction du savoir par les élèves ;**
- **De la connaissance scientifique à l'attitude scientifique ;**
- **De la transmission de connaissances à la résolution de problèmes complexes ;**
- **D'un savoir « encyclopédique » (déclaratif) à un savoir intégré mobilisé par les élèves pour résoudre des problèmes.**

⁹ Selon BARTH, Britt-Mari, L'apprentissage de l'abstraction : méthodes pour une meilleure réussite de l'école, Retz, 1987

Si l'on considère que la mise en place des apprentissages scientifiques ne peut se réduire à la transmission de connaissances ou à "un apprentissage de savoirs, de résultats de la science"¹⁰, alors les séquences proposées par le maître permettront aux élèves de travailler à deux niveaux :

a- S'approprier des apprentissages méthodologiques :

*** Mobiliser une démarche scientifique.** A l'école la démarche scientifique est un **objet d'apprentissage**. Il s'agira pour les élèves de se l'approprier afin qu'ils puissent progressivement la mettre en oeuvre de façon plus ou moins autonome pour répondre aux questions qu'ils se posent face à des phénomènes qu'ils observent.

Ils apprendront alors à «poser des questions précises et cohérentes à propos d'une situation d'observation ou d'expérience», à mettre en oeuvre «une démarche d'investigation» adaptée et à «imaginer et réaliser un dispositif expérimental»...¹¹

*** En lien avec les autres disciplines** (langue orale et écrite, mathématiques, technologie), **construire des savoir-faire** nécessaires pour accomplir un travail de scientifique : faire un schéma, rendre compte de résultats d'expérimentation, rechercher des informations dans des documents, «utiliser des instruments d'observation et de mesure : double décimètre, loupe, boussole, balance, chronomètre ou horloge, thermomètre», «réaliser un montage électrique»¹²...

¹⁰ Bachelard G., Le Nouvel Esprit scientifique, PUF, 1934

¹¹ Ministère de l'éducation nationale, Qu'apprend-on à l'école élémentaire ?, Les nouveaux programmes, Xoeditions, 2002

¹² Idem

2

DES APPRENTISSAGES SCIENTIFIQUES :

ENJEUX ET DEFINITION

b- Maîtriser des concepts :

La démarche d'investigation ou démarche scientifique mise en œuvre par les élèves leur permet de construire des connaissances et des repères culturels pour questionner, analyser et comprendre les phénomènes observés dans le monde qui les entoure.

Il peut s'agir, par exemple, de la conservation de la matière, de la fonction de nutrition, ou de l'acquisition de modèles simples concernant le système solaire...

L'ensemble de ces apprentissages sont précisés dans les pages qui suivent.

DES APPRENTISSAGES METHODOLOGIQUES

1- La démarche scientifique

La démarche scientifique suppose un travail en différentes étapes telles que les définissent Guy Robardet et Jean Claude Guillot¹³.

Chacune de ces étapes constitue un apprentissage à mettre en place en cycle trois. Elles sont présentées et illustrées dans le tableau ci-dessous.

A noter que le travail autour de la démarche scientifique est à long terme. Pour progresser les élèves ont besoin, au cours du cycle 3, de mobiliser plusieurs fois chacune des étapes de la démarche, dans différentes situations. **Le suivi des apprentissages dans le cycle est donc indispensable.**

Étapes de la démarche scientifique	Repères pédagogiques et exemples
L'identification du problème La définition d'une situation initiale problématique	<p>Cette phase de la démarche se traduit par l'explicitation (par les élèves) d'une question à partir de l'observation d'un objet, d'une expérience, d'un phénomène.</p> <p>La traditionnelle formulation des questions scientifiques introduite par « pourquoi » est à éviter. Elle invite souvent à une réponse rapide (parce que !) qui n'est pas source de recherche de compréhension et de questionnement. S'interroger sur le comment permettra par contre aux élèves d'ouvrir leur champ d'investigation et de questionner leurs modèles de compréhension.</p> <p><i>Ainsi, par exemple, on ne cherchera pas à savoir pourquoi les aliments restent chauds longtemps dans certains récipients mais <u>comment on peut garder des aliments chauds très longtemps ni pourquoi on met du sel sur les routes, mais comment il se fait que le sel empêche le verglas.</u></i></p>

¹³ ROBARDET Guy, GUILLAUD Jean Claude, Eléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques, IUFM Grenoble, 1995

<p>L'explicitation d'une ou de plusieurs hypothèses</p>	<p>Une hypothèse est une tentative d'explication qui prend sa source dans les représentations et les connaissances des élèves. Permettre aux élèves d'explicitier leurs hypothèses c'est s'assurer d'un travail sur leurs représentations. Celui-ci est une condition incontournable à la réussite des apprentissages scientifiques.</p> <p>A cette étape du travail les élèves élaborent des propositions de réponse au problème posé.</p> <p>Pour faciliter cette recherche d'hypothèses, l'enseignant évitera le travail sur des sujets d'étude trop vastes. La créativité et la divergence seront suscitées. Les élèves ne cherchent pas à cette étape à se mettre d'accord ou à trouver la bonne réponse. Une idée ne peut être rejetée que si l'on démontre qu'elle n'est pas vraie.</p> <p>Ainsi il n'y a pas de bonnes ou mauvaises hypothèses, mais il y a des hypothèses que l'on choisit de vérifier ou qui sont vérifiables dans les conditions propres à une classe. Ce sont ces hypothèses qui seront retenues comme pouvant être le support du travail. Les autres ne seront pas systématiquement rejetées mais elles pourront être classées dans la catégorie des hypothèses non vérifiées ou non vérifiables dans le contexte scolaire.</p>
<p>La construction et la mise en oeuvre d'expérimentations</p>	<p>Les expériences fournissent les observations nécessaires pour valider des hypothèses. En effet, faire des expériences ne garantit pas obligatoirement une activité scientifique. Les expérimentations doivent être situées dans le cadre d'une démarche. Elles seront donc construites à partir des hypothèses clairement explicitées dans la phase précédente.</p> <p>Le travail des élèves consiste donc à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sélectionner, construire des expériences en fonction d'une question posée ; - argumenter la pertinence des expériences choisies ; - rechercher dans les résultats des expériences une ou des réponses à la question posée. <p><i>Exemple</i></p> <p><i>La question à partir de laquelle les élèves travaillent est la suivante : « comment garder des aliments chauds le plus longtemps possible ? » S'ils font l'hypothèse que c'est en les laissant fermés dans une boîte qu'ils restent chauds longtemps, il faudra qu'ils trouvent une expérimentation où ils puissent comparer la température d'aliments dans des boîtes identiques ouvertes ou fermées. Ils devront expliciter, avant l'expérience, que s'ils observent des températures supérieures dans les boîtes fermées alors l'hypothèse sera vérifiée. Le maître les amènera aussi à questionner la pertinence du choix des boîtes et en particulier la nécessité de travailler avec plusieurs récipients de différentes matières (plastique, métal...), de différentes grandeurs et de différentes couleurs.</i></p>

<p style="text-align: center;">L'interprétation des résultats</p>	<p>L'interprétation des résultats consiste à décrire les résultats d'expériences (ce que l'on voit) mais aussi (et peut être surtout) à justifier le fait que les phénomènes observés valident ou non les hypothèses posées.</p> <p>Dans cette phase de travail les élèves posent aussi les limites des résultats obtenus, ils identifient les conditions de validité des conclusions avancées.</p> <p>L'interprétation des résultats ne se contente pas d'une simple description mais elle vise la recherche par les élèves de "modèles" explicatifs argumentés.</p> <p><i>Exemple</i> <i>Les conclusions des expériences concernant « les aliments à garder chauds le plus longtemps possible », pourront être formulées ainsi :</i> <i>“ Lorsqu'un récipient est fermé il garde les aliments chauds plus longtemps que lorsqu'il est ouvert. L'hypothèse choisie était bonne. Mais, il existe des matériaux qui permettent de garder des aliments chauds plus longtemps même lorsque le récipient est ouvert. Ce sont la laine, le polystyrène... ”</i></p>
--	--

2- Des « savoir-faire » en lien avec les autres disciplines

Ces « savoir-faire » empruntés dans les autres disciplines travaillées à l'école sont au service des différentes étapes de la démarche. Trois disciplines sont essentiellement concernées. Il s'agit de la langue (orale ou écrite), des mathématiques et de la technologie.

Ainsi, en langue, la lecture de textes documentaires (fiches techniques, tableaux de chiffres, textes explicatifs, schémas) peut être nécessaire pour expliciter des hypothèses, pour présenter les résultats attendus d'une expérimentation, ou encore pour stabiliser des connaissances à un moment donné...

Quant au renforcement des compétences de langue orale il facilitera les temps d'échanges et de débat visant par exemple la stabilisation de résultats.

Enfin, « l'élaboration des écrits permet de soutenir la réflexion et d'introduire rigueur et précision »¹⁴.

Le cadre ci-dessous présente une liste de ces apprentissages.

¹⁴ Ministère de l'éducation nationale, Qu'apprend-on à l'école élémentaire ?, Les nouveaux programmes, Xoéditions, 2002

Listes des savoir-faire en lien avec les autres disciplines pour des élèves de cycle 3

Lire

- * Lire un texte pour vérifier des hypothèses
- * Lire un schéma, un tableau, un croquis...
- * Réaliser une expérience en suivant les consignes d'une fiche technique

Ecrire

- * Ecrire un texte pour stabiliser des concepts
- * Ecrire un compte-rendu d'expérience (dessins et/ou texte)
- * Ecrire un protocole d'expérimentation (dessins et/ou texte)
- * Réaliser un schéma pour expliquer, pour rendre compte de résultats...
- * Présenter et communiquer des résultats
- * Prendre des notes
- * Constituer un dossier documentaire

Parler

- * Expliciter des hypothèses
- * Prendre la parole dans un débat pour rendre compte de ses observations
- * Exposer les résultats des expériences mises en place
- * Argumenter la validité d'une hypothèse
- * Formuler des questions pertinentes

Mathématiques

- * Utiliser des instruments de mesure

Technologie

- * Réaliser quelques objets techniques simples : engrenages...
- * Fabriquer un montage électrique

LA MISE EN PLACE DE CONCEPTS

Au-delà des compétences liées à la maîtrise de la démarche scientifique ou à certains savoir-faire concernant les autres disciplines, les apprentissages en sciences visent aussi la mise en place d'un savoir scientifique.

Mais, ce savoir scientifique ne se constitue pas exclusivement de l'acquisition et de la mémorisation de connaissances à caractère scientifique.

C'est pourquoi, dans les séquences de travail proposées dans ce dossier, les

concepts scientifiques (les états de la matière, les chaînes énergétiques...) sont utilisés et introduits comme des outils en réponse aux questions posées par les élèves.

Par exemple, les élèves ne se contenteront pas de constater que, lorsque l'on pédale, l'éclairage du vélo fonctionne mais, ils seront amenés à repérer les modalités de transformation d'énergie nécessaires pour alimenter la lampe (de l'énergie musculaire à l'énergie électrique) et à décrire (ou schématiser) la chaîne énergétique qui caractérise une bicyclette en mouvement.

Le temps de stabilisation des connaissances, en fin de séquence, vise la mise en forme et la communication des résultats acquis. Les comptes-rendus ou résumés alors rédigés tiennent compte **des niveaux de compréhension** auxquels ont

accédé les élèves pendant les activités et des limites de validité des connaissances élaborées. Ces écrits résultant de la confrontation entre les élèves et validés par le maître prennent le statut de savoirs (Cf. pages 25, 26, 27 de ce dossier).

Tableau récapitulatif des apprentissages à travailler en cycle 3 ***Thèmes : matière et énergie***

Apprentissages concernant la démarche scientifique	Des savoir-faire liés aux autres disciplines	Des concepts Dans le domaine de l'énergie	Des concepts dans le domaine de la matière
Observer et questionner un phénomène	Utiliser des instruments de mesure	Transformation et transfert d'énergie	Etats de la matière
Formuler des hypothèses d'explicitation	Lire un texte pour vérifier des hypothèses	Sources d'énergie	Changements d'états de la matière : fusion, solidification
Proposer et réaliser des expériences pour vérifier une hypothèse	Lire un schéma	Formes d'énergie	Etats et changements d'états de l'eau
Interpréter des résultats (argumenter et discuter une preuve)	Réaliser une expérience en suivant les consignes d'une fiche technique	Dépenses et économies d'énergie	Corps miscibles, non miscibles, solubles, non solubles
	Réaliser un schéma pour rendre compte de résultats d'expérimentation	Chaînes énergétiques	Décantation, filtration
	Etc.	Isolant / conducteur	Mélanges, solutions

N.B. : Dans ce dossier, la priorité est donnée à l'articulation entre des apprentissages relatifs à la démarche scientifique et l'acquisition d'un certain nombre de concepts. La question de la conduite des apprentissages dans les autres disciplines n'est pas directement abordée¹⁵.

¹⁵ Voir, pour la langue écrite, le dossier CEPEC n° 65, Lire et écrire des textes documentaires, Marie Noëlle Simonard, 2002.

DEUXIEME PARTIE

CONDUIRE DES APPRENTISSAGES DE SCIENCES EN CYCLE 3

VIVRE ET APPRENDRE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

La simple mobilisation par les élèves de l'ensemble des étapes de la démarche scientifique (identification du problème, émission d'hypothèses, protocole d'expérimentation.....) ne suffit pas pour les rendre capables de mettre en oeuvre cette démarche de façon autonome.

Si l'on cherche à atteindre cet objectif, alors, il sera nécessaire que les élèves, au cours du travail de sciences, prennent conscience de chacune des étapes (par la verbalisation) et qu'ils identifient les conditions nécessaires pour les réussir.

Ce que l'on constate dans la classe c'est que lors des activités d'investigation des élèves autour d'une question scientifique **il est long et fastidieux de rechercher dans le même temps, d'une part, la réussite à toutes les étapes de la démarche scientifique et, d'autre part, la stabilisation d'éléments de réponse au problème scientifique travaillé.**

La démarche d'enseignement présentée dans ce dossier cherche à répondre à cette difficulté. Elle propose pour chacune des séquences d'activités **la centration sur l'apprentissage d'une seule étape de la démarche scientifique.** En effet, dans ces séquences, la mobilisation de l'ensemble de la démarche par les élèves, en autonomie, n'est pas recherchée.

Par exemple, pour un travail sur l'énergie on pourra choisir de se centrer prioritairement sur « apprendre à rendre compte de résultats d'observations ».

Dans ce cas, il ne sera pas obligatoire d'exiger des élèves une formulation très explicite, précise et rigoureuse des hypothèses. Après un temps de discussion où les élèves ont pu donner leurs premières idées (hypothèses) sur les réponses possibles à la question scientifique posée, ils pourront travailler à partir d'une liste d'hypothèses qui sera fournie par l'enseignant.

3

UNE DEMARCHE D'ENSEIGNEMENT

Ainsi, les expérimentations ne sont pas isolées des hypothèses, la présentation des résultats vise une validation des hypothèses... Les élèves peuvent situer leurs activités dans un processus global.

Dans cette perspective, à chacune des séquences d'apprentissage proposées en cycle 3, si **les élèves vivent l'ensemble de la démarche, une seule des étapes est abordée comme objet d'apprentissage.**

Si, au cours du cycle 3, ils ont l'occasion de retrouver à différents moments, un travail d'apprentissage centré sur une même étape de la démarche, alors **ils deviendront progressivement capables d'utiliser la démarche scientifique de façon structurée pour des travaux d'investigation autonomes** qu'ils conduiront en réponse à une question scientifique qu'ils se posent à l'école ou à l'extérieur de l'école.

LE DIALOGUE PEDAGOGIQUE

Pour aider les élèves à apprendre en sciences, un des rôles de l'enseignant consiste à mettre en place et à conduire des temps de discussion entre élèves avec ou sans sa présence. Ces confrontations où les élèves argumentent, justifient, explicitent... ne visent pas simplement la recherche de la bonne question ou de la bonne réponse. Elles aident les élèves à préciser leurs réflexions, à mesurer les avantages et les limites de leurs propositions, à justifier des choix... Elles sont indispensables à l'apprentissage (voir les repères pour apprendre p. 10, 11, 12). Lorsque le maître conduit ces temps d'échanges il instaure, par des questions ouvertes cherchant à enrichir la réflexion plutôt qu'à l'orienter, un dialogue pédagogique susceptible d'aider les élèves à construire un raisonnement cohérent, à apprendre à penser.

Exemples de temps de dialogue pédagogique

1- Un questionnement du maître lors d'expérimentations visant à chercher « si l'on peut retrouver l'eau propre » après des mélanges divers :

* Etes-vous certains que cette expérience marchera pour ce mélange ?...

* L'eau est-elle propre ? Qu'avez-vous fait ? Aviez-vous déjà fait ceci pour nettoyer quelque chose ?

* Quelle était votre idée ? Était-elle bonne ? Est-ce toujours une bonne idée ?

* Et si vous essayiez d'autres mélanges ?...

2- Un temps de dialogue pédagogique pour susciter la formulation d'hypothèses par les élèves pour savoir « comment garder des aliments chauds le plus longtemps possible » :

Les élèves : Il faut mettre les aliments dans quelque chose de chaud.

Le maître : Qu'est-ce qui est chaud ?

Les élèves : La voiture, quand elle est au soleil, elle est chaude.

Le maître : Pourquoi est-elle chaude ?

Les élèves : Parce qu'il y a le soleil.

Oui mais si elle est noire elle est vraiment très très chaude.

Le maître : Qu'est-ce qui permet de garder le chaud dans les voitures ?

Les élèves : Le soleil, la couleur noire...

Le maître : Que peut-on faire d'autre pour garder les aliments chauds ?

Les élèves : Le Thermos, pour boire quand on va se promener, on met le café dans un Thermos.

Le maître : Qu'est-ce qui se passe dans un Thermos ?

Les élèves : C'est chaud parce que c'est fermé, la chaleur ne peut pas sortir.

Le maître : Alors dès que l'on place des aliments dans un récipient fermé ils restent très longtemps chauds ?

Les élèves : Non pas toujours, le Thermos c'est pas pareil, dans un plastique ça ne marche pas.

Le maître : pourquoi ?

Les élèves : Parce que le Thermos il est pas pareil, il y a quelque chose dedans, quelque chose qui ne fait pas passer le chaud.

Le maître : Y a-t-il autre chose que l'on peut faire pour garder les aliments chauds ?

Les élèves : En hiver la laine elle donne de la chaleur, alors en mettant le plat dans la laine ça restera chaud. Il y a aussi la polaire, la laine de verre dans la maison.

Le maître : Comment font-ils pour garder le chaud ?

Les élèves : Ils sont chauds.

Non ils empêchent le froid d'entrer, non le chaud.

3- Exemple de temps de dialogue pédagogique permettant aux élèves de valider des hypothèses pour répondre à la question "Comment la bouteille d'eau glacée a-t-elle pu éclater ?"

- C'est l'eau qui pousse dans la bouteille qui l'a fait craquer.

Oui, c'est sûr puisque dans la gourde on n'a plus de creux. Mais la gourde elle n'a pas éclaté.

- C'est parce que la glace prend plus de place, nous on l'a vu dans notre récipient (un verre mesureur).

- Ce n'est pas parce que l'eau est dure, parce que les cailloux ils sont durs mais ils n'ont pas fait casser notre bouteille.

- Non, mais c'est quand l'eau devient dure que ça se casse. Si les cailloux étaient d'abord mous peut-être que ce serait pareil ?

- C'est pas sûr parce que le lait, l'huile ça fait pas comme ça.

UNE PLACE A L'EXPLICITATION ET A LA PRISE DE CONSCIENCE

Les temps de dialogue pédagogique permettent aux élèves d'expliciter leurs découvertes ou leurs méthodes de travail.

Mais pour leur permettre d'apprendre à utiliser l'une ou l'autre des étapes de la démarche scientifique il est aussi nécessaire qu'ils prennent conscience d'une part de l'étape travaillée, et d'autre part, de ce qu'il faut faire pour la réussir.

Cette prise de conscience relève de deux conditions :

a- L'annonce de l'apprentissage visé.

L'étape (ou les étapes) de la démarche qui va (vont) être travaillé(es) gagne(nt) à être **visualisé(es)** afin que les élèves puissent en prendre conscience, **faire des liens** avec d'autres séquences d'activités scientifiques vécues et enfin, **mesurer leur progression.**

Ainsi, à chaque séance (dans l'année, ou de préférence tout au long du cycle), les élèves compléteront la cible ci-dessous notant, pour chaque question scientifique abordée, l'étape de la démarche travaillée (voir p. 23).

b- La verbalisation de conseils pour réussir.

Les conseils pour réussir sont propres à chaque étape de la démarche. Leur verbalisation est une deuxième condition indispensable pour faciliter, pour les élèves, l'appropriation progressive de cette démarche.

Lorsque les séquences d'apprentissage mettent l'accent sur une seule étape de la démarche, il est alors possible de proposer aux élèves **des temps de pause, des « activités décrochées »**, pour qu'ils verbalisent et formalisent la grille de conseils spécifique de l'étape travaillée en priorité : observation et questionnement d'un phénomène, formulation d'hypothèses, construction et réalisation d'expérimentations, validation des hypothèses, présentation et communication de résultats.

Les grilles de conseils construites serviront d'outils **référents ou d'aides** lors des séquences d'apprentissage ultérieures. Elles gagneront donc à être gardées en mémoire et complétées tout au long du cycle 3.

Les élèves pourront alors apprendre progressivement à réutiliser (réinvestir) leurs acquis dans différentes situations (à l'école ou en dehors). Ils prendront conscience que **les apprentissages en sciences portent autant sur la démarche que sur les connaissances.**

Exemple de grille de conseils à élaborer avec les élèves

Conseils pour valider des hypothèses

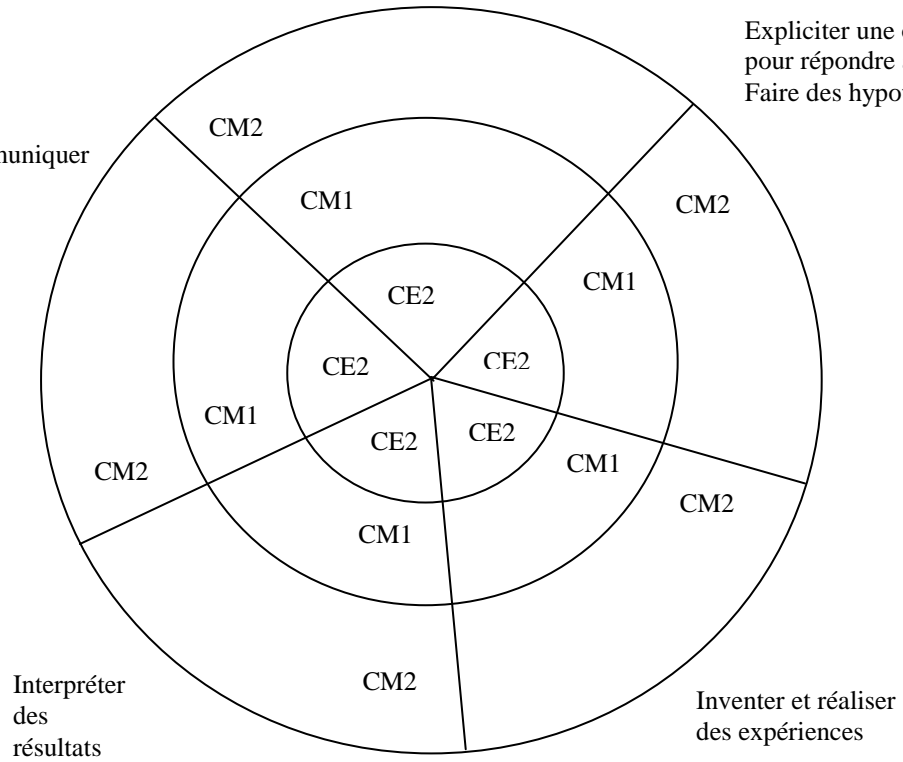
Je dois :

- présenter les résultats de mes observations
- comparer ces résultats aux effets que j'attendais
- me poser des questions :
 - * est-ce qu'elle est validée ?
 - * dans quels cas est-elle validée ?
 - * quelles sont les questions qui restent posées ?
 - * quelles sont les autres expériences qu'il faudrait essayer ?

Observer un phénomène,
poser une question

Expliciter une ou plusieurs idées
pour répondre au problème.
Faire des hypothèses

Présenter et communiquer
des résultats



PLACE DE LA DOCUMENTATION DANS LES SEQUENCES D'APPRENTISSAGE EN SCIENCES

Comme les activités scientifiques à l'école visent la maîtrise d'une démarche et l'appropriation de connaissances, **les séquences d'apprentissage ne peuvent pas se limiter à une recherche documentaire qui viserait exclusivement à trouver des éléments de réponse à une question posée ou à stabiliser des définitions de concepts.**

Mais, la documentation accompagne les élèves dans la mise en oeuvre d'une démarche scientifique. Elle sera utilisée, en classe, en réponse à des questions posées par les élèves ou comme déclencheur de questions.

Elle peut être conçue en fonction de trois perspectives :

- Mettre à disposition des élèves des ressources documentaires qui pourront les aider dans la conduite de leurs expérimentations scientifiques et pour la construction de leurs connaissances scientifiques (définitions de concepts, récits d'expériences...). Il faut souligner aussi que, pour certaines questions scientifiques et/ou hypothèses pour lesquelles les expérimentations semblent difficiles dans le cadre scolaire, la documentation peut prendre le statut d'expérimentations. Mais, dans tous les cas, elle est intégrée à la démarche scientifique ;

- Assurer une ouverture vers l'environnement afin de permettre aux élèves d'utiliser et de questionner les connaissances mises en place à l'école pour comprendre et expliquer le monde qui les entoure. Par exemple, un travail sur les conceptions de la matière pourra être suivi d'une lecture expliquant les propriétés de l'eau savonneuse, ou encore, la notion de transfert d'énergie facilitera la compréhension d'un texte concernant le fonctionnement de la bicyclette... ;



DES MODALITES D'ACQUISITION DES CONNAISSANCES

- **Susciter, en autonomie, l'utilisation ou le questionnement (à l'école ou non) des connaissances acquises.** La documentation propose alors des observations ou des expérimentations simples à partir desquelles les élèves pourront reprendre ou poursuivre leurs réflexions.

L'utilisation de ressources documentaires gagnera à être présentée sous des formes variées : différents types de supports (documents écrits, documents vidéo : il existe d'excellentes émissions télévisées¹⁶, Internet...), des buts multiples pour la consultation... Les élèves abordent alors les documents avec des projet de lecture précis : trouver des réponses à leurs questions, se poser des questions, questionner leurs connaissances, confronter des informations ou encore faire des expériences...

A noter que **l'enseignant peut aussi être considéré comme une ressource documentaire importante.** Si les apprentissages en sciences ne visent pas seulement la transmission de connaissances, il va de soi que l'enseignant pourra proposer des temps d'apports d'informations (observations, questions, définitions...) pour aider les élèves dans leurs démarches d'investigation. Ces temps pourront être collectifs, ou s'adresser à un petit groupe en fonction des besoins. Dans tous les cas, la connaissance, l'accès aux concepts pour les élèves s'inséreront dans une démarche de questionnement.

LA STABILISATION ET LA MEMORISATION DES CONNAISSANCES

Le rôle de l'enseignant

La stabilisation des connaissances, proposée à la fin d'une séquence pédagogique, est destinée à permettre aux élèves de garder en mémoire ce qu'ils ont appris, ce qu'ils peuvent retenir.

Cette stabilisation prend appui sur les questions et observations des élèves au cours de la séquence.

Un "résumé" ne peut donc pas être inventé, ou totalement anticipé, par l'enseignant avant la réalisation de la séquence. Seules, des hypothèses de résumés ou de connaissances peuvent être faites.

L'enseignant joue un rôle fondamental dans l'aide qu'il apporte aux élèves dans la construction de leurs résumés lorsqu'il porte un **regard critique** sur les propos ou les écrits des élèves.

Là encore, il livre ses connaissances en **posant des mots sur les concepts travaillés par les élèves, en aidant à la définition claire des concepts**, sans aller au-delà de leurs découvertes, ni au-delà de leur niveau de compréhension.

Les niveaux de formulation

Un niveau de formulation est « un énoncé correspondant à un seuil que l'on atteint ; c'est un certain niveau d'abstraction qui se manifeste par un énoncé global que l'on demande à l'apprenant de produire (et non de réciter !).¹⁷ ».

Ainsi, les niveaux de formulation utilisés dans les résumés construits par/avec les élèves peuvent varier en fonction de leurs acquisitions, de leurs degrés de compréhension et des concepts abordés.

¹⁶ - C'est pas sorcier, France 3 ;
- Va savoir, France 2.

¹⁷ Gérard DE VECCHI, André GIORDAN, L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ?, Z'Editions, 1996

Exemple de niveaux de formulation portant sur les transformations de la matière et en particulier la solidification

Premier niveau de formulation

Lorsque l'eau gèle, elle devient dure. Quand l'eau devient dure, elle tient plus de place. On n'observe pas la même chose avec le lait, ni les cailloux. Qu'est-ce qui se passe quand l'eau fond ?

L'eau gelée est aussi lourde que l'eau liquide.

Deuxième niveau de formulation

Lorsque l'eau gèle, elle devient solide.

Quand l'eau devient solide, elle tient plus de place. Son volume augmente. On n'observe pas la même chose avec le lait, ni les cailloux.

L'eau gelée est aussi lourde que l'eau liquide : elle a toujours la même masse. Est-ce pareil pour d'autres matières : cailloux... ?

Troisième niveau de formulation

Lorsque la température baisse, un liquide devient solide : c'est la solidification.

Pendant la solidification, le volume de l'eau augmente. La solidification s'accompagne d'une variation de volume de la matière. Le volume n'augmente pas toujours. Il serait possible de faire des expériences pour connaître la variation de volume d'autres liquides : le lait, l'huile, la crème... La masse de l'eau reste identique lors de la solidification. Qu'observerait-on lorsque l'eau dégèle ?

Dans une classe donnée, en réponse à une question scientifique travaillée, il appartient à l'enseignant d'aider les élèves à trouver le (ou les) niveau(x) de formulation qui convient(nent) à l'ensemble de la classe.

Lors de l'utilisation plus individuelle d'un cahier de sciences, l'enseignant pourra alors accompagner chaque élève, (ou chaque groupe d'élèves) de façon différenciée. Dans ce cas, tous n'auront pas le même texte stabilisant leurs acquis en fin de séquence.

Le degré de validité des connaissances

L'élaboration par les élèves de leurs résumés leur permettra d'**expliquer les connaissances élaborées mais aussi leurs limites.**

Ils sont alors amenés à constater, par exemple, que l'eau bout à 100°, mais uniquement dans les conditions normales, puisque ce n'est plus le cas en montagne ou encore si l'on utilise un autocuiseur. Dans leurs résumés, les élèves expriment alors **les limites de validité d'une connaissance scientifique.** Ils approchent ainsi la relativité d'une vérité scientifique.

Enfin, il est aussi important que les écrits, stabilisés en fin de séquence, mettent en évidence les questions qui restent posées. Il n'existe pas (ou très peu) de travaux scientifiques qui ne débouchent pas sur de nouvelles questions. **Apprendre aux élèves à identifier ces incertitudes fait partie du développement d'une attitude scientifique.**

Dans cette perspective, **les traces écrites rédigées présentent des résultats, certes stabilisés, mais toujours provisoires.**

Les résumés ainsi construits par les élèves seront faciles à mémoriser. En fait, le travail de mémorisation se fait tout au long de la séance. Il résulte, pour l'élève, d'une organisation progressive de ses savoirs. Si l'écrit final ne sert qu'à mettre en mots ce qui a été construit et compris, alors il sera très facilement retenu et intégré.

LES ECRITS SCIENTIFIQUES PRODUITS PAR LES ELEVES

Les résumés élaborés en fin de séquence ne sont pas les seuls écrits nécessaires au travail scientifique. En fait, différents temps d'écriture accompagnent les réflexions et soutiennent la démarche de l'élève. Ils permettront aux élèves de **clarifier, d'organiser et de structurer leur pensée.** Ils aideront aussi à **mettre en évidence des évolutions, des progrès et changements dans la compréhension de certains phénomènes** ou concepts. Ces écrits rempliront enfin, **la fonction de**

mémoire pour une classe, un groupe, ou encore un élève.

En fonction de leurs buts, de leurs places dans la séquence et de leurs destinataires, ils seront gérés de différentes façons.

Ainsi, lorsque **les élèves prennent des notes, pour eux**, pour garder en mémoire des résultats d'expérience ou des informations données par un spécialiste... il sera inutile de leur demander de rédiger des écrits répondant à toutes les règles de la communication et du code orthographique et syntaxique.

Ces notes provisoires, support de mémoire, sont les outils de travail de l'élève. **Une formalisation trop rigoureuse pourrait gêner la qualité des informations recueillies.** Par contre, l'aide du maître, à

la demande des élèves, ou l'utilisation de dessins, croquis... pourront faciliter l'élaboration de ces écrits.

Dans d'autres cas, pour communiquer par écrit, à d'autres élèves, des hypothèses, des observations, des résultats, ou pour réaliser des fiches de synthèse à placer à la bibliothèque par exemple, il sera nécessaire de travailler plus précisément des compétences de production d'écrits indispensables à la qualité des productions.

Dans le tableau ci-dessous sont présentées les différentes fonctions et enjeux des écrits en sciences, les types d'information possibles, ainsi que quelques repères pour identifier le degré de formalisation nécessaire pour chacun des écrits.

Fonctions et enjeux des écrits scientifiques	Les différents écrits en démarche scientifique
<p>A/ Des écrits pour soi : pour se rappeler, pour aider à réfléchir, pour se représenter un concept ou un phénomène...</p> <p>Ce sont les écrits personnels de l'élève. Ils ne seront ni revus ni corrigés par l'enseignant. Ces outils de travail peuvent être « éphémères » au sens où ils seront détruits lorsqu'ils deviendront inutiles.</p> <p>B/ Des écrits pour communiquer. Il s'agit alors de transmettre par écrit des informations à d'autres. Dans ce cas les exigences seront plus grandes. Mais les compétences d'écrit s'installent dans le temps. On pourra alors remédier aux difficultés individuelles des élèves par un travail à plusieurs (réalisation d'affiches présentant des observations...) qui facilite le partage des compétences. La dictée à l'adulte qui retranscrit les propos des élèves constitue aussi une stratégie pédagogique qui facilite, pour les élèves en difficulté, l'accès aux écrits scientifiques.</p> <p>C/ Des écrits pour mémoriser, stabiliser.</p> <p>Il va de soi que ces écrits présenteront un degré de formalisation important, tant pour les parties sous forme de textes que pour les schémas ou dessins.</p> <p>Là encore, même si les compétences d'écrit en sciences sont à travailler en cycle 3, dans certains cas, un travail à plusieurs (travail de groupes ou dictée collective à l'adulte par exemple) sera favorisé afin de ne pas pénaliser certains élèves en leur rendant impossible toute pensée scientifique.</p> <p>Pour des écrits plus individuels, à garder dans le cahier de sciences par exemple, des aides individuelles pourront être apportées (parfois sous forme de dictée à l'adulte).</p>	<p>1/ Rédiger des questions scientifiques à partir d'observations.</p> <p>2/ Expliciter ses hypothèses par rapport à une question scientifique posée.</p> <p>3/ Décrire un protocole d'expérimentation C'est à dire présenter les hypothèses à valider, les variables à neutraliser, le matériel utilisé, le déroulement des expérimentations, les résultats attendus.</p> <p>4/ Présenter les résultats d'expérimentations : les observations réelles et les premières conclusions, la validation des hypothèses et leurs limites de validation, le degré de généralisation des résultats.</p> <p>5/ Poser par écrit des acquis, des éléments à retenir : la réponse à la question scientifique posée, les conclusions et les connaissances stabilisées, les nouvelles hypothèses : une ouverture vers...</p> <p>6/ Elaborer des conseils pour réussir à chacune des étapes de la démarche.</p> <p>Avertissement <i>A noter que chacun de ces écrits peut remplir l'une ou l'autre des fonctions et enjeux présentés dans la colonne de gauche du tableau.</i></p>

Pour répondre aux différentes questions et principes présentés ci-dessus, les différents fascicules qui composent ce dossier constituent un ensemble d'outils à destination des enseignants qui cherchent à mettre en place chez les élèves une attitude scientifique tout en leur permettant l'acquisition de connaissances.

UNE DOCUMENTATION POUR LES ENSEIGNANTS

Dans la prévision des thèmes de travail et lors du choix des expérimentations à conduire, les maîtres se sentent souvent limités ou freinés par leurs propres connaissances. Ils n'osent pas s'engager dans un travail de recherche par peur de se trouver démunis face aux questions de leurs élèves.

Le fascicule de documentation pour les enseignants apporte des éléments de réponse à ces difficultés.

Il constitue une ressource, **une banque de données, rassemblant les connaissances de base pour que les enseignants de cycle trois puissent aborder en toute sécurité des activités scientifiques avec leurs élèves.** Ces connaissances, destinées aux maîtres, constituent des repères sur lesquels ils peuvent s'appuyer pour travailler en classe. Elles ne sont pas nécessairement celles qui seraient à stabiliser pour/avec les élèves (voir les niveaux de formulation p. 25).

Dans cette documentation les maîtres peuvent :

- **Identifier les différents concepts à travailler avec les élèves** : transformation de l'énergie, constitution de la matière... ;
- **Clarifier les différentes problématiques à aborder en cycle 3** (exemples : l'énergie solaire sur la planète terre, les particularités de l'eau sur la terre...);
- **S'approprier les connaissances** nécessaires pour accompagner les élèves dans leurs expérimentations ;
- **S'ouvrir à une culture scientifique.**



DES DOCUMENTS DE TRAVAIL POUR LA CLASSE

Stabiliser, réactualiser et élargir des connaissances permettent d'**enrichir les pratiques pédagogiques**.

Avec l'aide de cette documentation les professeurs d'école seront capables de :

- **Identifier les représentations des élèves**, les hypothèses qu'ils formulent et les concepts qu'ils mobilisent ;
- Questionner les élève en cours de travail ;
- **Garantir une validité scientifique** aux activités conduites en classe (éviter la construction de connaissances "fausses") ;
- **Proposer des temps de stabilisation de savoirs scientifiques** en fin de séquence d'activités.

Les types de documents pour les enseignants

Pour répondre à ces objectifs, la documentation à destination des enseignants se compose de différents types d'apports :

- **Des articles d'actualité** sur des problèmes contemporains (la consommation de l'énergie dans le monde par exemple) ;
- **Des regards historiques** (les scientifiques qui ont contribué à la connaissance de la matière par exemple) ;
- **Des précisions conceptuelles** nécessaires aux maîtres (la conception moléculaire de la matière, la thermodynamique...).

DES ACTIVITES PEDAGOGIQUES

Les activités pédagogiques se présentent sous la forme de trois fascicules consacrés à une question scientifique.

Chacun des fascicules propose :

- Un descriptif de séquence à destination des enseignants ;
- Des fiches pour les élèves ;
- De la documentation à destination des élèves.

A/ Les descriptifs de séquence à destination des enseignants

Pour chacune des questions scientifiques traitées : Comment transformer de la matière ?, Comment conserver des aliments chauds le plus longtemps possible ?... la séquence décrite représente environ 4 heures d'activités.

Chacune des séquences pédagogiques est destinée à permettre aux élèves (tout en utilisant des connaissances) de mobiliser une démarche scientifique.

Elles répondent à deux objectifs :

- Permettre aux enseignants de **mettre en place les séquences d'activités** décrites en suivant le déroulement proposé ;
- **Faciliter la construction, par le maître, de nouvelles séquences d'activités qui pourraient être proposées, dans les classes, en réponse aux besoins spécifiques des élèves**, en tenant compte de leurs intérêts, de leurs expériences ou en s'adaptant à leur environnement.

Différentes informations sont données :

• Les objectifs visés :

Ceux-ci se situent pour chacune des séances à différents niveaux : **les concepts** à travailler et stabiliser, **l'étape de la démarche scientifique à mobiliser par les élèves** (faire des hypothèses, monter des expérimentations...), et/ou, **la compétence à maîtriser en lien avec les autres disciplines** ;

• Des descriptions précises des déroulements des séquences ;

• Des conseils pour le maître :

Ils se présentent sous forme de consignes à donner aux élèves, ou encore, d'exemples de dialogues pédagogiques à conduire dans la classe.

B/ Des fiches pour les élèves

Ces fiches sont conçues pour accompagner une démarche scientifique et soutenir, ou

compléter, les propositions du maître. Dans la plupart des cas, elles ne visent pas un travail totalement autonome. Elles cherchent surtout à favoriser une attitude scientifique et à valoriser, par des écrits, les réflexions conduites par les élèves.

Au cours des séquences d'activités, les élèves utilisent les fiches proposées dans les différents fascicules seuls ou à plusieurs (lors des travaux de groupes).

Il existe différentes catégories de fiches :

- **Des fiches outils :**

Elles présentent des hypothèses, ou des expérimentations, ou encore des formulations de résultats... parmi lesquelles les élèves peuvent choisir ou à partir desquelles ils vont travailler ;

- **Des fiches pour faciliter un travail autonome :**

Elles donnent les consignes ou les questions auxquelles les élèves doivent répondre, lors d'un travail autonome, individuel ou non ;

- **Des fiches pour faciliter la production des écrits :**

En cours de séance, ces fiches servent de supports aux réflexions individuelles, ou aux mises en commun. En fin de séance, elles constituent des reflets des acquis des élèves tant sur le plan de la maîtrise de la démarche (grilles de conseils), qu'au niveau de l'acquisition des concepts à construire.

Dans tous les cas, les fiches d'activités ne se suffisent pas à elles-mêmes. Elles sont les supports d'une réflexion qui sera accompagnée ou guidée par le maître. Elles favorisent la mobilisation par les élèves de la démarche scientifique. Elles sont centrées sur cette démarche (comment conduire des activités scientifiques ?), et pas seulement sur l'activité (faire des expériences), ni sur la simple appropriation de connaissances.

C/ La documentation à destination des élèves

Intégrée aux différents modules d'activité, cette documentation a pour but d'aider les élèves à **réinvestir et/ou à questionner les travaux conduits** dans les classes. Ces « outils » visent aussi le développement de leur curiosité intellectuelle dans le domaine scientifique. Ils les invitent à s'intéresser au monde qui les entoure.

Les types de documents pour les élèves

Pour répondre à ces objectifs la documentation à destination des élèves se compose de textes variés qui proposent :

- **Des expérimentations** (pour observer l'effet de serre, pour jouer avec des camarades...);
- **Des descriptions de faits d'actualité ou non** (la fabrication du verre, le tri des déchets...);
- **Des explications de phénomènes** questionnant (le givre, pourquoi l'ours polaire est-il blanc ?...).

Les documents présentés pour les différentes séquences d'activités ne sont que des exemples. Les enseignants et les élèves sont invités à élargir et adapter la variété des textes et leurs modes d'utilisation en réponse aux besoins spécifiques de chacun. Ils pourront ainsi se constituer leur propre documentation en consultant les ouvrages de la BCD (Bibliothèque Centre Documentaire), les CD-Rom à destination des enfants et des adultes, ou les sites Internet.

Un travail d'équipe...

Si l'enjeu des sciences à l'école est bien de permettre aux élèves de se construire des façons de penser et d'acquérir des connaissances pour mieux comprendre le monde qui les entoure, alors il est nécessaire que les enseignants de cycle 3 travaillent la répartition des apprentissages. En effet, une harmonisation des travaux conduits dans les différentes classes du cycle favorise la richesse, l'articulation, la progression et le suivi des apprentissages.

Un même thème (matière, énergie, électricité...) pouvant être abordé dans toutes les classes du cycle 3, **la répartition des séquences** d'activités décrites dans ce dossier **relève de la responsabilité des maîtres.**

Ils veilleront à **permettre aux élèves de mobiliser les différentes étapes de la démarche à tous les niveaux du cycle.** Le choix et la répartition des thèmes et des questions à travailler dans les différentes classes dépendront aussi des intérêts et besoins spécifiques des élèves dans un contexte particulier.

...vers des pratiques pédagogiques innovantes.

Le but de ce dossier est aussi de proposer des exemples de séquences, des repères pédagogiques et didactiques, afin que les enseignants puissent aborder les sciences de façon renouvelée. Chaque enseignant de cycle 3 est donc invité à expérimenter les séquences proposées. En se centrant ainsi, en physique, sur l'apprentissage, par les élèves, de la démarche scientifique, les maîtres découvriront et s'approprieront (seuls ou en équipe) de nouvelles stratégies pédagogiques pour aborder les questions scientifiques dans la classe. Ils pourront alors les remobiliser dans d'autres domaines, en biologie ou en astronomie par exemple...

CONCLUSION

QUELQUES REPERES BIBLIOGRAPHIQUES

A/ Ouvrages

- 1- Jean-Pierre Astolfi, Brigitte Peterfalvi, Anne Vérin, *Comment les enfants apprennent les sciences ?*, Retz, Paris, 1998
- 2- Georges Charpac, *La main à la pâte : les sciences à l'école primaire*, Flammarion, Paris, 1997
- 3- Georges Charpac, *Enfants, chercheurs et citoyens*, La main à la pâte, Editions Odile Jacob, 1998
- 4- Michel Develay (sous la direction de), *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines, une encyclopédie pour aujourd'hui*, ESF, 1995
- 5- Mayla Farouki, Michel Serres (sous la direction de), *Le trésor, Dictionnaire des sciences*, Flammarion, 1997
- 6- *L'encyclopédie des petits débrouillards*, Albin Michel
Jeunesse :
 - A la découverte de l'eau
 - L'invisible
 - Les secrets de l'air
 - Planète terre
 - Des machines pour explorer le monde
 - L'infiniment petit
- 7- Maryline Coquide-Cantor, André Giordan, *L'enseignement scientifique à l'école maternelle*, Z'éditions, CRDP Alpes-Maritimes, 1997

- 8- Gérard De Vecchi, André Giordan, *L'enseignement scientifique, Comment faire pour que « ça marche » ?*, Z'Éditions, Nice, 1996
- 9- Jack Guichard, *Observer pour comprendre, les sciences de la vie et de la terre*, Hachette Education, Paris 1998
- 10- Hervé This, *La casserole des enfants*, **Belin, 1998**
- 11- Gérard De Vecchi, **Faire vivre de véritables situations problèmes**, 2002

B/ Sites Internet et documents audio visuels

- Site Internet : « Enseigner les sciences à l'école maternelle et élémentaire », la main à la pâte, adresse :
 - <http://www.inrp.tr/lamap/>
 - <http://www.haplosciences.com>
 - <http://www.dispapa.com>
 - <http://www.cartables.org/links/sciences>
 - <http://www.momes.net>

C/ Revues

- Revue Aster, **Les sciences de 2 à 10 ans**, n° 31, 2000, INRP didactiques des disciplines.
- Sciences et avenir :
<http://www.sciencesetavenir.com>

ISSN 022-349X
ISBN 2-907756-76-3
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2003
REPRODUCTION INTERDITE SANS AUTORISATION
2003