



Enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire



Ressources nationales

Guide pour des formations adaptées à la mise en œuvre des programmes rénovés de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire

Les auteurs

- les membres du Comité de Suivi national de la mise en oeuvre de l'enseignement rénové des sciences et de la technologie à l'école primaire
- des membres de l'équipe "*La main à la pâte*" ayant contribué à l'élaboration du document "Enseigner les sciences à l'école"
- et plus particulièrement :

François Chevalerias, IEN – Ozoir-la-Ferrière
Alain Chomat, équipe *La main à la pâte*
Jean Denis, IEN – DESCO A1
André Laugier, maître de conférences à l'IUFM de Bordeaux
Elisabeth Plé, professeur à l'IUFM de Reims
Jean-Michel Rolando, professeur à l'IUFM de Grenoble
Edith Saltiel, INRP – *La main à la pâte*

08 janvier 2003

PRÉFACE



Les maîtres du premier degré ont désormais à enseigner les sciences et la technologie selon une démarche d'investigation définie par les programmes 2002. Une formation pleinement réussie devrait faire de cette obligation professionnelle un plaisir, et pourquoi pas, une passion.

Peut-on enseigner la langue française sans avoir, pour soi, goûté la musique d'une poésie, l'équilibre d'une phrase, le jeu sur les mots ? sans s'être soi-même, en secret peut-être, surpris à écrire quelques vers ou un journal intime ? Avant même d'être utilisable devant les élèves, une formation en sciences — qu'elle dure un jour, une semaine ou un mois — doit d'abord donner ou redonner un goût semblable, susciter cette gourmandise. Ceci est d'autant plus nécessaire que, pour beaucoup, la science fait partie de l'inaccessible, réduite à des formules ou à des notions dont l'utilité paraît réservée aux seuls spécialistes.

Aussi le programme d'une formation idéale pourrait-il s'inspirer des étapes suivantes :

- Je *regarde* attentivement le monde autour de moi ; je ne me contente pas de le *voir*. Si le monde paraît trop compliqué, j'isole une situation : une graine qui pousse, les feuilles des arbres agitées par le vent, le mouvement des ombres autour de midi.
- Je me pose des questions : pourquoi les phénomènes, les choses sont-ils ainsi, plutôt qu'autrement ?
- J'ai la conviction qu'il existe des réponses, qui ne sont ni arbitraires, ni nécessairement compliquées, ni inaccessibles ; je puis les parcourir en étant guidé (documents, Internet, formateurs, accompagnateurs..) ou pratiquer peut-être une expérimentation toute simple, en mettant la main à la pâte.
- Parce que chaque moment de découverte appelle le partage de celle-ci, j'ai envie de communiquer ce que je viens de faire, d'enrichir quelqu'un et de m'enrichir : me voici prêt à enseigner, surtout si c'est mon métier. Au terme de ce moment de formation et porté par ce désir de partage avec les élèves, je m'interroge tout naturellement sur la façon dont je puis agir en classe, faire expérimenter les élèves, travailler en groupes, tolérer ou non les fautes d'orthographe dans le carnet d'expériences. Vais-je me plonger dans Bachelard et lire *La formation de l'esprit scientifique* ? Ou bien même vais-je essayer de faire créer de leurs mains par mes élèves un objet pratique, leur apprenant le passage de la connaissance acquise au savoir-faire ?

Peut-être cette formation aura-t-elle su préserver un temps, accompagné si possible de la présence d'un scientifique ou d'un chercheur, pour s'interroger sur les buts que poursuit la science : l'utilité sociale ? satisfaire la curiosité d'un petit nombre ? le bonheur de connaître et celui de partager le savoir ? la quête du pouvoir ? D'étrangère, voire inquiétante, la voici devenue plus familière, à portée de main parfois, intelligible.

Jean-Pierre Sarmant

IGEN, Président du comité de suivi national
pour la mise en œuvre des programmes rénovés
de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école

Pierre Léna

Académie des Sciences
"La main à la pâte"

DIFFÉRENTES SITUATIONS DE FORMATION

<p>J'ai à conduire tel type de formation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - temps disponible - public ciblé/effectif - objectif(s) visé(s) 	<p>Quels contenus peuvent être abordés ? Quelles stratégies puis-je mettre en œuvre ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - types de situations - types de documents 	<p>Remarques</p>
<p>Situation de formation n° 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ <i>Une animation pédagogique</i> de 3h ♦ <i>Public</i> : enseignants pratiquant très peu les sciences ♦ <i>Objectif</i> : sensibiliser <p>Il est essentiel que cette sensibilisation débouche sur une mise en œuvre dans la pratique professionnelle, si modeste soit-elle. Si la compréhension et la mise en œuvre du principe de la démarche d'investigation expérimentale sont l'objectif à atteindre, on n'oubliera pas qu'il faut tout d'abord viser le respect de l'horaire défini par l'institution (cf. rapport de l'IGEN du premier degré signé C. LOARER).</p>	<p>Partager l'animation en deux parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre les participants en petits groupes, en situation de "faire" - présenter un exemple de situation ayant été réellement menée dans une classe et analyser les deux (situation vécue et exemple présenté, en relation avec le document d'application "enseigner les sciences à l'école"¹). <p>Lors de l'animation, il sera important d'engager les participants à mettre en place dans leur classe des éléments concrets comme le carnet d'expériences, le respect de l'horaire consacré aux sciences.</p>	<p>Travailler au préalable dans une classe et recueillir des matériaux à exploiter lors de l'animation (vidéos, carnets d'expériences). Éventuellement solliciter un enseignant qui pratique régulièrement les sciences pour qu'il présente son travail à ses collègues. La situation à faire vivre sera simple (montage électrique par exemple, locomotion d'un animal), le temps imparti étant court (1h à 1h30). Un début d'expérimentation est indispensable car il s'agit de "faire" réellement et d'impliquer la personne en sortant du simple discours d'intention ou d'adhésion. L'intérêt est de faire prendre conscience aux enseignants concernés qu'ils sont capables de faire, d'argumenter et de raisonner. Un accompagnement par l'équipe de circonscription (IEN, CPC, personne-ressource locale, etc.) sera prévu chaque fois que possible, en aval de l'animation, au moins une fois. Les inspections pourront être notamment l'occasion de ce suivi.</p>

¹ document d'application diffusé sous la responsabilité conjointe du Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche et de l'Académie des sciences-*La main à la pâte*, à l'ensemble des maîtres de l'école élémentaire auprès desquels il joue un rôle de référence privilégiée mais non exclusive.

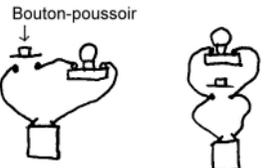
<p>Situation de formation n° 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ <i>Animations pédagogiques</i> : 2 fois 3h en deux sessions séparées par 3 ou 4 semaines ♦ <i>Public</i> : enseignants ayant déjà une pratique de l'enseignement des sciences mais trop peu ou pas dans l'esprit de la démarche d'investigation préconisée. ♦ <i>Objectifs</i> : échanger ; approfondir la compréhension de la démarche d'investigation. 	<p>1^{re} session 1.1. Présentation d'un exemple comme dans la situation de formation n°1. 1.2. Mise en situation des participants durant cette première séance pour faire émerger les aspects liés à la démarche d'investigation (voir "enseigner les sciences à l'école" p.8) Constitution de petits groupes s'engageant à travailler dans leur classe sur le même sujet durant l'intersession. Le temps de préparation du travail n'est pas intégré au temps de l'animation pédagogique.</p> <p>2^e session Échange autour des activités réalisées. Rédaction par chaque participant (ou chaque groupe) d'un document résumant le travail mené. (rem : la rédaction ne sera pas achevée à l'issue des 3h00 que dure une animation.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'accompagnement par le(s) conseiller(s) pédagogique(s) durant l'intersession sera organisé en fonction des disponibilités et charges de travail. Il est une condition essentielle de la transformation des pratiques. • Prévoir une diffusion du document global auprès des participants, voire au-delà (mise en ligne).
<p>Situation de formation n° 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ <i>Animations pédagogiques</i> : 3 ou 4 fois 3 h ♦ <i>Public</i> : enseignants pratiquant très peu les sciences ♦ <i>Objectifs</i> : engager les participants dans un début de pratique 	<p>1^{re} session Mise en situation d'investigation et exploitation (voir la première partie et les exemples développés) ou Présentation et analyse détaillée d'un exemple comme dans la situation de formation n°1.</p> <p>2^e session Constitution de groupes de travail et préparation d'une séquence conforme à l'esprit des programmes rénovés. Possibilité d'adapter une séquence du document "enseigner les sciences à l'école". Mise en œuvre par chaque participant dans sa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mêmes remarques que dans le cas précédent. • Si l'animation comporte 4 sessions, on peut prévoir, <u>au choix</u> : <ul style="list-style-type: none"> - deux séances au lieu d'une pour la mise en situation et son exploitation ; - une séance intermédiaire destinée à réguler et à faire le point sur les travaux en cours ; - une séance terminale pour approfondir certains aspects qui ne manqueront pas d'avoir été soulevés lors de la séance 3 (on peut imaginer par exemple d'aborder la question de la maîtrise de la langue) ; - une séance terminale pour élaborer une programmation pour l'année, le cycle ou

	<p>classe au cours de l'intersession.</p> <p>3^e session Bilan des activités réalisées. Échange de documents (carnets d'expériences). Rédaction d'un document de synthèse.</p>	<p>l'école en fonction de l'origine géographique des participants.</p>
<p>Situation de formation n° 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ <i>Animations pédagogiques</i> : 2 ou 3 fois 3h ♦ <i>Public</i> : regroupement d'enseignants d'une même école*. ♦ <i>Objectifs</i> : aider à une programmation de cycle et d'école. <p>(*) ou dans le cadre d'une liaison école-collège</p>	<p>1^{re} session Présentation et analyse d'un exemple comme dans la situation n°1.</p> <p>2^e session Élaboration des programmations, repérage des indicateurs à observer et prévision des modalités d'évaluation.</p> <p>3^e session Bilan, ajustements en fin d'année.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les séances 1 et 2 peuvent être regroupées. • Une réflexion sur les <i>situations</i> initiales à proposer aux élèves, sur <i>l'organisation matérielle</i> des activités, sur le <i>questionnement</i> du maître, sur les productions attendues et sur la <i>posture</i> de l'enseignant seront développés. • Pendant l'année, un accompagnement de proximité sera organisé à la fois comme regard extérieur régulateur et pour apporter les éléments qui pourront être souhaités. • On pourra envisager des modalités internes à l'école : échanges de services, co-élaboration de séquences, observations mutuelles, etc.
<p>Situation de formation n° 5</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ <i>Stage FC long</i> : au moins une semaine. ♦ <i>Public</i> : enseignants volontaires ♦ <i>Objectifs</i> : faire s'approprier par les participants les différents éléments d'une démarche d'investigation pour les rendre capables d'élaborer eux-mêmes des séquences adaptées à leur classe à partir d'exemples recueillis dans diverses sources pédagogiques (document d'application "enseigner les sciences à l'école", sites Internet, manuels, fichiers ...) 	<p>1^{er} jour Mise en situation de réflexion sur un sujet scientifique. Analyse de sa propre démarche et des possibilités de transferts à des élèves.</p> <p>2^e jour Présentation et analyse d'exemples.</p> <p>3^e jour Appropriation des différentes sources possibles de documents pédagogiques.</p> <p>4^e jour Analyse de quelques sujets, transformation pour les rendre conformes à l'esprit des programmes rénovés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les éléments proposés ci-contre ne sont pas nécessairement traités selon une chronologie immuable. • La durée du stage permet de ne pas fonder la réflexion sur la seule présentation d'un exemple. Le croisement des approches est ici bénéfique. • Le nombre de sujets traités au cours du stage dépend de la durée effective de celui-ci.

QUESTIONS – RÉPONSES

Comité de Suivi National

Questions	Réponses
<p>1 Comment faire émerger les représentations des élèves, et pour en faire quoi ?</p>	<p>Pour un sujet donné, c'est grâce à la confrontation des représentations initiales des élèves avec la réalité (cas 1), ou bien grâce à la confrontation des représentations de différents élèves, lors de débats (cas 2), que le maître va soulever des problèmes, moteurs de l'activité d'investigation. Le maître aura intérêt à faire émerger ces représentations en situation d'action, dans des cas très concrets pour éviter une trop grande dispersion de réponses qu'il ne saurait pas forcément très bien gérer.</p> <p>Deux exemples :</p> <p><u>Cas 1</u> : Activité de départ pour poser le problème du rôle de la laine en tant qu'isolant thermique (cycle 3).</p> <p>Il est possible de demander aux élèves de s'exprimer (oralement ou individuellement et par écrit) sur la raison qui fait qu'en hiver on met des pulls de laine. Les réponses risquent d'être assez variées, dans des registres très divers, et ne permettant pas de soulever un problème scientifique. On peut aussi, et sans préalable, leur présenter deux glaçons identiques, l'un sera entouré d'un pull de laine, l'autre laissé à l'air libre, et demander aux élèves de prévoir, individuellement et par écrit, l'état des deux glaçons au bout d'une demi-heure.</p> <p>La confrontation entre les réponses des élèves ("C'est celui qui est dans le pull qui fondra le plus rapidement.") avec la réalité, va déboucher vers un questionnement du type : "Alors comment se fait-il qu'on mette des pulls en laine en hiver, puisque vous dites que la laine garde le froid ?..." C'est alors qu'une expérience avec des glaçons pourra être réalisée par les élèves.</p> <p>Mais il faut aussi que les enseignants soient avertis. Dans une situation de ce type, l'étonnement des élèves est grand, face au résultat non attendu de l'expérience. Plutôt que de remettre en cause leurs représentations, les élèves risquent, et c'est plutôt bon signe, de mettre en doute les conditions d'expérience. Il est donc conseillé de les laisser refaire leur propre expérience. C'est la condition nécessaire pour qu'ils s'engagent véritablement dans un processus de recherche.</p> <p><u>Cas 2</u> : Etude de la flottaison dans le cadre de l'étude de la matière en cycle 2.</p> <p>En cycle 2, il est possible d'envisager de faire découvrir aux élèves qu'il existe de la matière qui flotte (bois, polystyrène, cire de bougie, liège...) et de la matière qui coule (verre, fer, pâte à modeler, pierre...). Un objet en matière qui flotte, flotte toujours, un objet en matière qui coule, coule toujours s'il</p>

	<p>est plein, et, s'il est creux, flotte ou coule ; cela dépend de l'importance du creux.</p> <p>Les élèves pensent que la flottabilité d'un corps est essentiellement liée à sa masse (un objet lourd coule, alors que l'objet léger flotte). Mais devant une photo de bateau, ils expliqueront par exemple, que le bateau étant lourd, il tient bien sur l'eau, ou encore que c'est bien normal, car "un bateau est fait pour cela". Ils pensent aussi que des objets fins comme des clous coulent car ils fendent l'eau.</p> <p>Il est très intéressant de présenter une collection d'objets pleins en ces différents matériaux et de demander individuellement, et par écrit, aux enfants de prévoir le comportement de ces objets. Avant la vérification expérimentale du comportement de chacun d'eux, on demandera aux enfants d'argumenter leurs prévisions. (voir la suite à la question n°10 "comment mener un débat ?")</p>
<p>2</p> <p>Combien de temps consacrer au recueil des représentations des élèves ?</p> 	<p>Suivant les sujets, le temps peut aller de quelques minutes dans le cas d'un simple questionnaire oral sur un sujet précis à une vingtaine de minutes si ce recueil est fait dans le cadre d'un débat collectif (séance n°2 de la séquence sur l'Air du document d'accompagnement).</p> <p>La phase d'émergence des représentations n'est pas une fin en soi mais un moyen pour faire partager par tous les élèves un problème commun : face à une question (y a-t-il de l'air partout ? que deviennent les aliments que je mange ?, etc.), nous n'avons pas tous la même réponse à apporter. Comment construire une réponse commune ? Les conceptions des élèves sont à considérer comme des façons de raisonner qui traduisent leur réflexion. Elles s'expriment tout particulièrement pendant la phase d'investigation.</p> <p>Cependant, consacrer une séance, sur chaque sujet traité, à l'émergence des représentations, risque d'être trop long et peu productif. L'enseignant ne sera donc pas systématique dans ce recueil, tout en y restant attentif.</p> <p>Par exemple, demander aux élèves ce que représente, pour eux, l'électricité, conduit à une grande diversité de réponses difficilement exploitables. En revanche leur demander d'allumer une ampoule en la commandant par un bouton-poussoir les engage dans une investigation au cours de laquelle on pourra déceler typiquement deux représentations du circuit électrique (voir schémas ci-contre).</p> <p>La comparaison du fonctionnement de ces deux tentatives conduit à identifier le bon circuit (le premier) et, ce faisant, à créer les conditions pour que s'opère une évolution dans les représentations erronées de certains élèves.</p> <p>Ainsi, si l'on estime qu'une part importante du programme doit être traitée par des démarches d'investigation, il apparaît que les représentations sont fortement présentes, non comme un objet d'étude en soi, mais comme la base intellectuelle que les élèves utilisent pour raisonner.</p>
<p>3</p> <p>Comment démarrer un nouveau sujet ?</p>	<p>On dit très souvent que l'intérêt de l'enfant doit être central dans ces activités d'investigation. Cela ne veut cependant pas dire qu'il faille absolument partir des centres d'intérêt a priori des enfants. De la même manière, prévoir une mise en scène pour qu'il y en ait unqui se préoccupe du sujet, n'est pas une garantie de mobilisation de la classe sur le sujet d'étude en question.</p> <p>On peut démarrer un sujet de manière relativement artificielle, à condition d'amener les élèves à se questionner (voir les deux exemples précédents).</p>

<p>4</p> <p>Combien de temps faut-il consacrer à un thème ?</p>	<p>Une partie de la réponse est arithmétique. Par exemple, en cycle 3, l'horaire officiel à consacrer aux sciences est de 2 h 30 min à 3 h ce qui correspond à environ 3 séances de 45 à 60 min par semaine, donc à environ 300 séances pour le cycle. Le programme comporte 7 thèmes qui se déclinent en 34 items. On peut donc estimer à 8 ou 9 séances la durée <u>moyenne</u> à consacrer à chaque item du programme. Cette durée inclut les aspects transversaux liés à la maîtrise de la langue.</p> <p>Ce calcul suppose que les sciences sont régulièrement enseignées, de la première à la dernière semaine de l'année scolaire (36 semaines). En outre, il s'agit d'une moyenne englobant les items facultatifs. Il est clair que certains sujets (états et changements d'état de l'eau) sont plus larges que d'autres (horizontale, verticale). Par ailleurs, certains d'entre eux gagnent à être abordés deux fois dans le cycle en prenant des points de vue différents (voir ci-dessous). Aussi, il faut bien entendu se garder d'un découpage strictement arithmétique et ajuster cela en conseil de cycle ou à l'occasion d'une animation pédagogique.</p> <p>À titre purement indicatif, on peut imaginer le découpage suivant dans lequel le temps passé à la formulation orale et/ou écrite est inclus :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. formulation du questionnement : une séance ; 2. élaboration des hypothèses et conception de l'investigation pour une hypothèse : une séance ; 3. investigation conduite pour vérifier une hypothèse : une séance ; 4. structuration des connaissances, rédaction d'une synthèse, compléments documentaires : une séance. <p>Les phases 2, 3 et 4 peuvent se reproduire plusieurs fois s'il y a plusieurs hypothèses à vérifier.</p>
<p>5</p> <p>Un thème doit-il être traité en une seule séquence durant le cycle 3 ?</p>	<p>Il semble préférable de traiter les thèmes en au moins deux fois, à deux niveaux différents du cycle. Il s'agit d'une part d'éviter un effet de saturation qui serait dû à un temps trop long passé sur un thème, d'autre part de tenir compte de l'évolution cognitive des élèves sur la durée du cycle.</p> <p>Le fractionnement permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de vérifier la rétention après une période de latence ; - de compléter l'étude par des aspects nouveaux liés au développement cognitif des élèves et aux apprentissages dans les autres domaines disciplinaires (maîtrise de la langue, mathématiques par exemple) ; - de relancer l'intérêt des élèves et de les engager dans un processus par étapes successives, chacun des thèmes ne pouvant prétendre être entièrement traité à ce niveau d'enseignement.
<p>6</p> <p>Un thème peut-il être repris chaque année durant les trois années du cycle ?</p>	<p>Cette question est corollaire de la précédente. On peut prévoir, pour certains thèmes, des reprises à chaque niveau du cycle. Il ne semble pas pertinent de rendre cela systématique. Si les élèves ont participé, par exemple, à une sortie ou classe transplantée durant laquelle ils ont abordé de façon privilégiée un thème, on en tiendra compte dans la programmation des apprentissages.</p> <p>Il faut dans tous les cas être attentif à ne pas reproduire à l'identique ou presque la même situation d'année en année. L'exemple est typique en électricité où les élèves "apprennent" à allumer une ampoule avec une pile de la G.S. à la cinquième... Ainsi, la reprise d'un même thème sur plusieurs années du cycle doit correspondre à une évolution des objectifs.</p>

<p>7</p> <p>Doit-on tolérer les écarts orthographiques dans le carnet d'expériences ou d'observations ?</p>	<p>Dès l'instant où les élèves produisent eux-mêmes leurs écrits, il faut s'attendre à des erreurs notamment orthographiques et grammaticales. C'est normal. Cela traduit le fait qu'ils ne sont pas capables de faire ce qu'ils n'ont pas encore appris... Si c'est le maître qui corrige, il est peu probable que cela se traduise par un progrès chez l'élève. Il faut donc que ce soit ce dernier qui s'en charge. Le risque est alors de transformer les activités scientifiques en séances d'orthographe et d'aboutir à une lassitude (voire un blocage) des élèves. Une certaine tolérance paraît donc nécessaire. Pour autant, aller trop loin dans celle-ci aboutirait à l'effet pervers consistant à laisser croire aux élèves qu'il n'y a qu'au moment des séances de français qu'ils doivent être attentifs à l'orthographe. On les priverait d'une occasion supplémentaire pour exercer leur attention face aux règles orthographiques qu'ils sont censés connaître, reconnaître et appliquer. Pour que l'orthographe soit à peu près maîtrisée en fin de cycle 3, il faut lui accorder un effort permanent, y compris pendant les activités scientifiques.</p> <p>Toute la compétence de l'enseignant consiste à exercer une exigence raisonnable sur ses élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ suffisamment forte pour ne pas tolérer une écriture qui ne tiendrait aucunement compte des apprentissages en cours ou passés dans le domaine de la langue ; il s'agit de développer des automatismes de fonctionnement/comportement de rédacteur ; on se reportera au document sur l'observation réfléchie de la langue. ▪ mais aussi correctement dosée pour ne pas détourner certains élèves de l'envie d'écrire qui, souvent, se manifeste dans les activités scientifiques. <p>Enfin, il est intéressant de bien différencier deux types d'écrits :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ceux qui représentent le savoir et le "savoir-écrire" de l'élève à un moment donné (qui peuvent donc supporter des erreurs d'orthographe) ▪ ceux qui correspondent aux synthèses dont l'enseignant est garant de la qualité (qui ne peuvent donc pas comporter d'erreurs) ainsi que ceux qui ont été écrits par un groupe d'élèves dans le but de communiquer au reste de la classe (qui ne devraient pas en principe contenir d'erreurs d'orthographe). <p>Remarque : on veillera particulièrement à informer les parents des "règles du jeu" adoptées dans le carnet d'expériences afin qu'ils n'interprètent pas la présence d'erreurs comme du laxisme, voire de l'incompétence, de la part de l'enseignant(e).</p>
<p>8</p> <p>Faut-il inciter les élèves à actualiser leur carnet d'expériences ou d'observations lorsqu'ils passent d'un savoir faux à une représentation plus juste ?</p>	<p>Oui. Si le carnet d'expériences traduit l'évolution personnelle de l'élève, il doit rendre compte de l'évolution des savoirs construits. Cela suppose que l'enseignant(e) prévoit des moments pour le faire ou qu'il(elle) soit vigilant(e) pour inciter l'élève à le faire lorsque l'occasion se présente, sans que cela perturbe trop sensiblement le déroulement des activités.</p>
<p>9</p> <p>Comment s'appuyer sur les acquis antérieurs des élèves issus de classes différentes ?</p>	<p>La solution réside en partie dans les outils mis en place pour assurer la continuité des apprentissages d'une classe à l'autre voire d'une école à l'autre. Le carnet d'expériences que l'élève conserve durant sa scolarité est un de ces outils. On ne verra que des avantages à ce que les cahiers (ou classeurs) de découverte du monde au cycle 2 et de sciences et technologie au cycle 3 accompagnent chaque élève sur la durée du cycle.</p>

	<p>Le cahier-journal du maître, les répartitions-progressions-programmations sont aussi des outils de continuité qui pourront renseigner les maîtres sur ce qui a été traité antérieurement.</p> <p>Une autre composante est le travail concerté en conseil de cycle qui contribue souvent à résoudre cette difficulté au sein d'une même école.</p> <p>Enfin, au cours de la séquence elle-même, il est souvent possible de dégager plusieurs questionnements ou plusieurs composantes du même questionnement, ce qui permet de faire travailler sur un même thème des élèves ayant des acquis différents.</p>
<p>10</p> <p>Comment mener un débat sur un sujet scientifique ?</p>	<p>Le débat hebdomadaire inscrit dans les horaires d'éducation civique n'exclut pas la possibilité de traiter de sujets relatifs au champ disciplinaire des sciences et de la technologie.²</p> <p>Pour que le débat ne tourne pas à vide, l'enseignant doit avoir construit une grille qui le guidera pendant ce débat. Il sera particulièrement attentif à faire s'exprimer les "petits parleurs". Il doit savoir ce qu'il souhaite voir émerger (voir la vidéo de la séance 2 sur l'air).</p> <p>L'enseignant profitera également de ces moments d'échanges oraux pour encourager l'utilisation par les élèves de conjonctions dans des constructions de complexité croissante, de temps verbaux adaptés, d'enchaînements logiques.</p> <p>Reprenons l'exemple de l'investigation à partir d'objets pleins pour dégager, dans ce cas, les caractéristiques des objets flottants et non flottants dans le but de mieux connaître la matière (voir le cas 2 de la question n°1 "comment faire émerger les représentations et pour en faire quoi ?").</p> <p>A partir de la collection d'objets qui leur est présentée, les élèves ont prévu individuellement le comportement de chacun de ces objets.</p> <p>Une vérification expérimentale immédiatement tournerait en une "sorte de match"... j'ai gagné !...sans beaucoup d'intérêt. En revanche, le fait de demander aux enfants d'argumenter et de faire confronter les arguments avant la vérification expérimentale est beaucoup plus intéressant, à la fois pour la mobilisation de chacun des élèves, et pour les connaissances nouvelles que ce débat va engendrer.</p> <p>Cela exige cependant que l'enseignant anticipe un peu les représentations des élèves. Par exemple, si le premier objet suscitant le débat est une allumette, certains enfants disent alors : «ça flottera parce que c'est léger», ou bien «ça coulera parce que c'est fin» Après vérification expérimentale du comportement de cet objet, le maître doit choisir un objet qui a des caractéristiques semblables dans le lot des objets soumis à débat. Par exemple, le petit clou en fer qui est aussi léger et fin pourra être choisi de manière à tester la pertinence des critères avancés par les enfants. C'est la condition nécessaire pour qu'ils fassent intervenir un autre critère qui est celui de la matière.</p>
<p>11</p> <p>Les élevages en classe présentent-ils des risques sanitaires pour les élèves ?</p>	<p>Si les élevages sont parfois encouragés, il est toujours du devoir de l'enseignant de s'informer des risques éventuels que pourrait provoquer l'espèce concernée. On étendra aux plantations ce souci d'information.</p> <p>S'il n'existe pas de textes réglementaires précis qui émanent du ministère chargé de l'éducation sur ce sujet, une disposition législative de portée générale concerne tous les produits et tous les services. Il</p>

² Le BO hors série n°1 du 14 février 2002 précise, page 87 (page 244 de l'édition CNDP-XO) : "Le questionnement et les échanges, la comparaison des résultats obtenus, leur confrontation aux savoirs établis sont autant d'occasion de découvrir les modalités d'un débat réglé visant à produire des connaissances."

	<p>s'agit de l'article L.221.1 du code de la consommation: "Les produits et les services doivent, dans des conditions normales d'utilisation ou dans d'autres conditions raisonnablement prévisibles par le professionnel, présenter la sécurité à laquelle on peut légitimement s'attendre et ne pas porter atteinte à la santé des personnes."</p> <p>Pour l'Éducation nationale, aucun texte n'interdit formellement l'élevage d'animaux en milieu scolaire. La pertinence de telles activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant(e). La note de service n° 85-179 du 30 avril 1985 précise toutefois les conditions de l'élevage et de la mise en captivité des animaux.</p> <p>En cas de doute, l'enseignant pourra interroger les services vétérinaires locaux du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales en ce qui concerne les allergies possibles ou la dangerosité liée à certaines espèces animales ou végétales.</p>
<p>12</p> <p>Quelles précautions prendre au cours d'activités de ramassages (cueillette) de végétaux et / ou de capture d'animaux ?</p>	<p>En plus des précautions concernant la sécurité, il faut également sensibiliser les élèves aux questions de protection de la nature et de l'animal. Des informations sont disponibles sur le site Internet de <i>La main à la pâte</i> :</p> <p>http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/articles/b_o_20-86_elevages.htm</p> <p>http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/articles/loiprotectnatur.htm</p>
<p>13</p> <p>Quelle place donner aux manuels scolaires dans un enseignement rénové des sciences et de la technologie ?</p>	<p>Les manuels scolaires présentent l'intérêt d'aborder les thèmes du programme ; ils donnent à lire, à questionner, à réfléchir. La difficulté est que très souvent les ouvrages destinés aux élèves fournissent les réponses en même temps que les questions.</p> <p>Le manuel, s'il est utilisé dans la classe, doit être un outil au service de l'apprentissage. De ce point de vue, le choix du manuel par l'enseignant est important. Il en existe de très nombreux ayant des profils très différents. Certains se présentent comme une leçon bien faite, ils peuvent être séduisants a priori, mais pas forcément très utiles pour l'apprentissage. D'autres sont davantage des recueils de situations déclenchantes ou d'informations. D'autres enfin panachent informations et activités. Il est important dans ce cas, que les informations contenues dans le manuel ne court-circuitent pas les activités demandées aux élèves.</p> <p>L'usage du manuel peut être un bon moyen pour traiter un sujet sur un mode mineur, c'est-à-dire sans mettre en place des activités d'investigation longues et coûteuses en temps, tout en permettant de traiter l'ensemble du programme.</p> <p>Il peut donc être un bon complément des activités d'investigation classiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en apportant compléments et informations supplémentaires à l'investigation empirique ; - en permettant de traiter assez rapidement d'autres parties du programme, tout en suscitant des activités d'investigation moins ambitieuses. <p>Par ailleurs, les manuels ne doivent pas se substituer à la production écrite des élèves comme cela a pu se faire dans certains fichiers.</p>

14	<p align="center">Comment écarter les argumentations erronées sans écarter les élèves-auteurs eux-mêmes ?</p>	<p>Cette question est pertinente. Elle pose le problème de l'amalgame souvent établi entre l'auteur et l'idée exprimée. L'esprit scientifique consiste, entre autre chose, à distinguer le contenu (l'hypothèse par exemple) du contenant (l'auteur de l'hypothèse). On peut affirmer que faire preuve d'un esprit scientifique, c'est admettre presque comme constitutif le droit à l'erreur et au tâtonnement, fruits d'une pensée toujours fondée même si elle s'avère inexacte ou incomplète. Il est donc du rôle du maître de ne pas systématiquement prendre en compte toutes les propositions erronées mais de ne pas non plus les rejeter systématiquement. Certaines permettront de faire avancer l'étude en cours. Par ailleurs, les rapports établis dans la classe entre toutes ses composantes humaines doivent permettre l'accueil de toutes les propositions et leur traitement, sans jugement sur les personnes, mais en mettant le savoir questionné à l'épreuve. La posture professionnelle de l'enseignant(e) est fondamentale dans ce domaine.</p>
15	<p align="center">Quelle place donner à l'apprentissage du lexique spécifique au cours d'une séance ?</p>	<p>Il faut sans doute distinguer le lexique qui n'appartient qu'au champ scientifique considéré et celui, plus général, qui permet d'exprimer sa pensée ou ses actions par l'emploi de termes qui ne sont pas spécifiques des sciences mais qui y sont plus souvent employés.</p> <p>Par exemple...</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le "plot" et le "culot" d'une ampoule sont des termes qui n'appartiennent pas qu'au champ de l'électricité mais dont les autres acceptions en sont éloignées. En cycle 2, il n'est pas déraisonnable de s'en passer et de les remplacer, par exemple, par "la vis" (le culot) et "la pointe" (le plot). Les élèves auront de nombreuses occasions de réinvestir ces derniers termes. ▪ En revanche, lorsqu'ils décrivent leurs actions par exemple pour allumer une ampoule, ou pour réaliser une expérience sur la matière, ils le font avec un vocabulaire souvent très restreint "j'ai mis..." "j'ai fait...". C'est ici l'occasion d'enrichir le vocabulaire par des termes plus précis : connecter, mettre en contact, visser, verser, transvaser, etc. Ces termes n'appartiennent pas strictement au champ scientifique. Leur apprentissage présente à la fois l'intérêt de mieux le préciser et de pouvoir être réinvesti en dehors de celui-ci. L'enseignant fera écrire les définitions, puis il les fera mémoriser. <p>Une séquence n'est réussie que si elle a conduit l'élève à construire une notion, étayée par un vocabulaire aussi précis que possible (On se référera utilement au document d'application "fiches-connaissances" à ce sujet).</p>
16	<p align="center">Quel intérêt présente la mise en situation d'investigation des enseignants au cours d'une action de formation ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elle répond parfois à l'absence de vécu scientifique réel des enseignants eux-mêmes. ▪ Elle peut contribuer à les "réconcilier" avec les sciences à condition que la situation proposée soit suffisamment bien choisie pour recueillir l'adhésion des maîtres. ▪ Elle satisfait à un principe d'homomorphisme selon lequel les maîtres auraient une tendance spontanée à reproduire les démarches qu'ils ont vécues eux-mêmes en tant qu'élèves, étudiants ou stagiaires. ▪ Plus précisément, sur le plan de l'apprentissage, elle peut faire éprouver aux enseignants qu'on comprend d'autant mieux lorsqu'on a soi-même eu le temps de chercher (et de trouver). ▪ Elle est susceptible de montrer qu'une certaine motivation peut survenir de la recherche d'une solution qui "résiste" et qu'il n'y a pas contradiction entre motivation et effort.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elle aide à la prise de conscience de la richesse du travail en petits groupes (3-4 personnes au maximum) et des échanges au moment des mises en commun. ▪ Enfin, elle peut contribuer à résoudre une difficulté qui se pose de manière récurrente en formation : faut-il proposer des "mises à niveau" disciplinaires ? Quand ? Comment ? La stratégie discutée ici apporte une réponse : cela se fait dans l'action et le prolongement direct de la situation d'investigation proposée aux maîtres.
<p style="text-align: center;">17</p> <p style="text-align: center;">Quelles sont les limites de la mise en situation d'investigation des enseignants au cours d'une action de formation ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pendant les 15 années (environ) qu'ont duré leurs études, puis au fil des années (plus ou moins nombreuses) d'expérience professionnelle, les maîtres se sont forgé des représentations sur l'acte d'enseigner qui ne seront pas facilement remises en cause par une activité vécue en formation, aussi bien conduite soit-elle ... ▪ Dans une action de formation, les enseignants viennent avec le <i>projet d'apprendre à enseigner</i> les sciences, <i>non avec celui d'apprendre</i> les sciences. Il est donc primordial de prévoir des temps de mise à distance et de réflexion professionnelle articulés avec des temps de mise en situation. ▪ Les contraintes de l'action de formation (durée, nombreuses composantes à examiner) peuvent conduire à dénaturer l'investigation, le formateur pouvant être tenté de limiter les erreurs, les tâtonnements, les essais qu'il sait infructueux, etc. Le principe d'homomorphisme pourrait alors jouer dans le mauvais sens. Chaque action de formation doit se concevoir, quelle que soit sa durée, dans cette double logique de l'activité scientifique et de l'activité professionnelle.
<p style="text-align: center;">18</p> <p style="text-align: center;">À quelles conditions la mise en situation d'investigation des enseignants est-elle efficace dans le cadre d'une action de formation ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La situation proposée doit être suffisamment exigeante ou inhabituelle pour qu'elle pose problème aux maîtres (c'est quand ils atteignent les limites de leur savoir qu'ils se mettent en situation de recherche). Pour autant, la difficulté ne doit pas être excessive. Les enseignants doivent eux-mêmes se rendre compte que la solution est à leur portée faute de quoi il pourrait y avoir démobilitation et rejet. Le principe de la "zone de développement proche", selon Vigotski, est valable ici. ▪ À travers la situation traitée, les maîtres doivent percevoir un intérêt pour leur pratique professionnelle (comme cela a été précisé plus haut, leur projet n'est pas d'apprendre les sciences, mais de les enseigner). Dans certains cas, ils peuvent se satisfaire d'une réflexion sur leur propre démarche et du lien qu'ils peuvent établir avec celles de leurs élèves au cours du processus d'apprentissage. Mais ce n'est pas toujours suffisant. Il est en outre préférable de choisir la situation parmi les domaines faisant partie du programme qu'ils auront à enseigner. Ainsi, ils pourront y voir l'intérêt pour eux d'une mise à niveau de leurs connaissances. On s'efforcera, en effet, de ne pas les placer dans des situations où ils risquent d'être dépassés par des notions non maîtrisées et ainsi de se décourager. L'idéal est de trouver des situations pouvant être transposées, moyennant certains aménagements, à leurs élèves, sans sombrer dans l'homomorphisme cité plus haut. ▪ Ainsi, l'espace de choix est très vaste face à des enseignants de cycle 3. Il diminue ensuite au cycle 2 puis au cycle 1. Dans ce dernier cas, il paraît difficile de trouver une situation qui pose problème aux enseignants tout en étant transposable à leurs élèves. La pratique de cette stratégie de formation doit alors partir du postulat examiné dans le point précédent. ▪ Enfin, pour pouvoir conduire la situation d'investigation de manière non caricaturale, il faut disposer du temps nécessaire pour la conduire dans tous ses aspects et pour l'exploiter. Il n'est pas possible de

	<p>définir une durée idéale qui dépend bien sûr de la situation choisie. Même dans le cas d'une animation unique, on s'efforcera de faire ressentir l'ampleur du champ ouvert par la démarche d'investigation et son importance dans les apprentissages. Cette modalité de formation entre personnes agissant sur un même territoire devrait permettre de ne pas en rester à un moment unique. La situation de formation n° 1 décrite dans le document précise l'importance de l'accompagnement par l'équipe de circonscription. Dans tous les cas, on s'efforcera d'adapter les temps de formation aux besoins réels des enseignants.</p>
<p>19</p> <p>Comment exploiter en formation des documents bruts ? (documents vidéo, productions d'élèves)</p>	<p>Visionner une séquence vidéo ou observer des productions d'élèves ne constituent des moments de formation qu'à condition que ces activités soient pensées comme des réponses pertinentes à des objectifs de formation nettement identifiés. Elles appellent des informations (explicitation du contexte, de la séquence pédagogique, du moment où le document est recueilli) et nécessitent une phase de travail préalable et une exploitation <i>a posteriori</i>.</p> <p>À titre indicatif, on peut résumer ainsi les préoccupations que doit avoir le formateur lorsqu'il prévoit une activité de formation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identification d'un objectif de formation (qu'est-ce que les enseignants doivent apprendre au cours de ce moment ?) ; - formulation d'un problème de formation soumis aux maîtres. Par exemple : comment envisagez-vous le carnet d'expériences des élèves ? Quelles sont, selon vous les caractéristiques essentielles d'une démarche scientifique ? Comment rendre les élèves actifs pendant une phase de synthèse ? etc. - réflexion des enseignants en formation face à ce problème : échanges, solutions imaginées ... - confrontation au document (qui doit pouvoir fournir des éléments de réponse et prolonger la réflexion) ; - nouveaux échanges après l'examen du document ; - éléments de synthèses dégagés par le formateur et les enseignants en formation. <p>Au-delà de l'exploitation du document, il est intéressant de rechercher des compléments de réponse et de réflexion dans les documents institutionnels et dans la littérature pédagogique.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Identification d'un objectif de formation</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Formulation d'un problème de formation soumis aux stagiaires.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Engagement des stagiaires dans ce problème : échanges, hypothèses de solution</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Confrontation au document</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Échanges : éléments de réponse, nouvelles réflexions, nouvelles questions...</div> </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">→</p>
<p>20</p> <p>Plus précisément, quels sont les différents usages de la vidéo en formation ?</p>	<p>1. Illustrer, témoigner. C'est l'usage le plus fréquent qui permet de contextualiser un discours ou un témoignage. Il peut :</p> <ul style="list-style-type: none"> - accompagner une présentation du type conférence, dans ce cas il doit être court, bien ciblé, de bonne qualité technique (prise de son en particulier), ce qui exige un travail en amont de sélection et de montage ; - illustrer un témoignage d'enseignant. Ce peut être un document brut, qui nécessite cependant une sélection préalable de la partie à visionner pour éviter la lassitude. <p>2. Analyser une phase particulière d'une démarche d'investigation.</p>

	<p>Il est possible, par exemple, d'analyser :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la conduite d'un débat scientifique ; - les interactions langagières ; - la prise en compte des représentations ; - la mise en problème ; - la gestion de l'imprévu et la flexibilité de l'enseignant ; - une phase de structuration. <p>3. Analyser certaines évolutions chez un groupe d'élèves. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - évolution des représentations au cours de la séquence ; - évolution du langage en lien avec les investigations réalisées ; <p>4. Comparer une séquence préparée par des stagiaires à une séquence vidéo (ou à défaut, comparer avec une séquence dont le déroulement est décrit sur papier, voir Doc 4). C'est ici l'effet de contraste qui est recherché et qui doit jouer. Ce type de démarche sera pertinent quand on envisage de modifier certaines pratiques qui sont devenues routinières au cours du temps. Il sera important de fournir aux enseignants toutes les données nécessaires pour qu'ils envisagent la préparation du scénario sans trop de recherches (on évitera ainsi une mobilisation trop importante sur ce qui n'est pas véritablement l'objectif de la formation, et qui de plus risquerait de nuire à son efficacité lors de la phase de confrontation au document vidéo).</p>
<p>21</p> <p>Comment envisager l'accompagnement institutionnel³ des enseignants dans leur classe ?</p>	<p>Entre la formation et la mise en œuvre dans une classe, il y a encore souvent un nouveau pas à franchir devant lequel un recul de l'enseignant reste toujours possible. L'accompagnement dans les classes permet de négocier ce passage et s'avère un moment très riche de formation complémentaire. Il peut s'articuler autour de trois étapes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Faire avec ou donner à voir pour faire évoluer les pratiques.</u> <p>Travailler dans un premier temps à la place de l'enseignant, puis avec lui, dans sa classe (donc dans les conditions habituelles) procure plusieurs avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ démontrer que « c'est possible » ; ▪ lier discours pédagogique et organisation de la classe, situer le rôle de l'enseignant, la place du langage, etc. ; ▪ créer une dynamique formateur/formé en prenant en compte la complexité de la classe donc la réalité du métier d'enseignant. <p>Il s'agit autrement dit d'ancrer la formation dans la réalité de la classe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Passer d'un accompagnement de proximité à un accompagnement distancié.</u> <p>Après un accompagnement de proximité, la difficulté consiste à sortir de ce mode de fonctionnement en s'assurant de l'autonomie des enseignants. Il y a plusieurs stratégies possibles qui reposent dans tous les cas sur un engagement formel (ou tacite ?) entre les acteurs du dispositif et l'enseignant. Elles doivent en outre s'accompagner d'outils pour aménager la transition.</p>

³ On distinguera l'accompagnement institutionnel effectué par les différents acteurs de l'institution (IEN, CPC, personnes-ressource en sciences et technologie, formateurs IUFM, etc.) de l'accompagnement partenarial (La main à la pâte, scientifiques, ingénieurs, établissements scientifiques, associations, etc.)

	<ul style="list-style-type: none">▪ Aider à l'acquisition de matériel et de documents pour aider les écoles à progresser vers l'autonomie.▪ Repérer, hiérarchiser et aider à utiliser les ressources disponibles.▪ Aider à la programmation des enseignements dans le cadre des conseils de cycles, et du projet d'école.▪ Passer progressivement de l'accompagnement de proximité au travail en équipe de cycle ou d'école. <p>Les moyens de communication actuels permettent de conserver un niveau d'échanges important et d'autant plus efficace lorsque les personnes ont travaillé ensemble.</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Moduler le dispositif d'accompagnement institutionnel en fonction des besoins.</u> <p>Un intérêt de ce type de dispositif réside dans sa souplesse d'utilisation. En fonction de nouveaux paramètres, il est possible de remettre en place une phase d'accompagnement de proximité pour donner ou re-donner "des forces" sur un point particulier. Mise en place d'atelier de lecture dans le champ des sciences et de la technologie, mais aussi utilisation d'outils semblables au carnet d'expériences dans d'autres champs disciplinaires afin de montrer la cohérence des démarches d'apprentissage et du rôle de l'enseignant.</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>En conclusion</u>, ce dispositif présente un intérêt manifeste. Il pourrait orienter durablement les choix et les pratiques de l'enseignant. Il est en revanche limité par des questions de disponibilité en temps et de statut des formateurs (IUFM ou équipes de circonscription dont les emplois du temps ou les missions sont différents).
--	---

EXEMPLE DE FORMATION N° 1

Exploitation d'une mise en situation expérimentale dans le cadre d'une formation longue

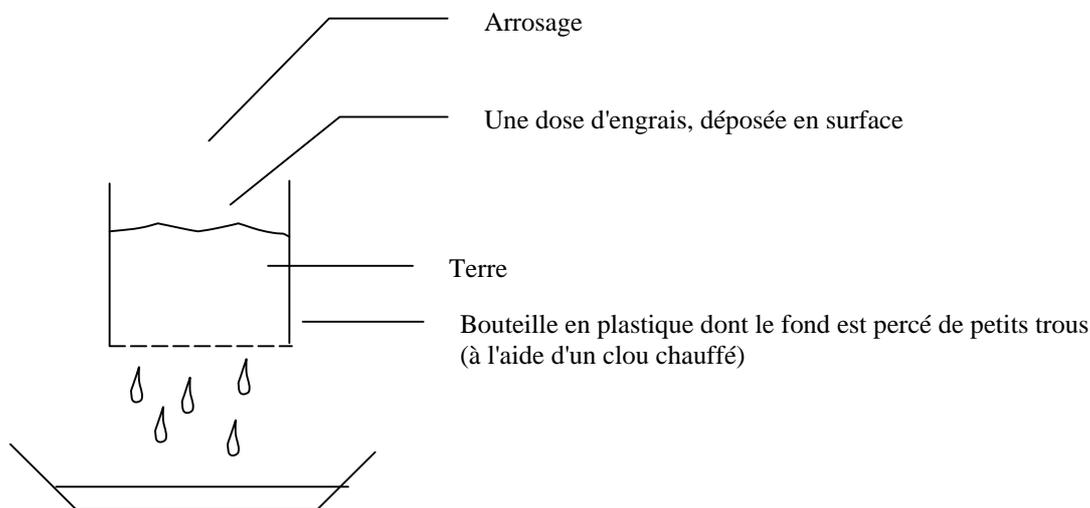
1. Introduction

Cette situation correspond principalement aux thèmes 1 (la matière - mélanges et solutions) et 3 (éducation à l'environnement – approche écologique) du programme de sciences expérimentales et technologie du cycle 3.

Dans certaines conditions (excès, mauvaise période) de l'engrais déposé en surface sur le sol se dissout dans l'eau de pluie, s'infiltre et peut venir polluer les eaux souterraines ou les rivières. Dans le cadre d'une action de formation, la situation réelle est reproduite par une expérience de simulation.

Contenu notionnel : dissolution, évaporation en lien avec la partie souterraine du cycle de l'eau (infiltration).

Concrètement, l'expérience suivante constitue un aboutissement possible :



Après filtration et évaporation de la solution obtenue, on obtient un dépôt blanc. Une expérience témoin permet de comprendre qu'il s'agit, au moins en partie, de l'engrais initialement déposé en surface.

2. Déroulement

• Première phase : présentation de la situation et mise en place de l'expérience.

- La situation est proposée sans introduction particulière de la manière suivante :

"Est-ce qu'on peut prouver par une expérience de simulation que de l'engrais déposé à la surface d'un sol peut se retrouver dans les eaux souterraines ? Comment ?"

Le sens de l'expression "expérience de simulation" est expliqué.

Les maîtres sont informés qu'ils doivent raisonner avec leur niveau de connaissance, mais que les expériences qu'ils proposeront devront être transposables, donc rester compatibles avec les notions du programme et le matériel pouvant être réuni dans une école.

- recherche par les stagiaires organisés en petits groupes ;

- bilan collectif des échanges : chaque groupe expose le fruit de ses réflexions et reçoit les critiques et conseils des autres ;

- retour aux petits groupes : chacun décide de la version finale de l'expérimentation qu'il choisit et la met en place ;

- discussion autour de la démarche de formation proposée : diversité des propositions, intérêt des échanges en groupes (à plusieurs on y arrive souvent mieux que seul ; les échanges opèrent une sélection et un

rapprochement de la diversité des points de vue : à la fin de l'échange, il n'y a que deux parfois trois expériences à mettre en place).

• Deuxième phase : de la situation aux concepts ; des concepts à d'autres situations...

Le résultat des expériences est observé et discuté : quelles sont celles qui prouvent quelque chose ? Quelles sont celles qui peuvent être améliorées, pourquoi, comment ? Quelle réponse amener à la question initiale ?

Travail autour des notions selon le déroulement suivant :

- en petits groupes : "Quelle explication donner à la succession des phénomènes qui se sont produits ?"
- mise en commun, échange et repérage des notions : mélanges, dissolutions, évaporation.
- en petits groupes : "Repérer dans les programmes et dans les documents d'application les passages où il est également question de ces notions. Quelles autres situations pourraient être exploitées pour travailler d'une autre façon ces mêmes notions ?"
- bilan et échanges où sont évoquées des situations plus habituelles : marais salants, séchage du linge, dépôt de calcaire dans les tuyaux, etc. Mise en forme au tableau par le formateur en fonction des exemples proposés par les enseignants (voir annexe au §3 ci-dessous). Ce moment est important car il permet aux enseignants de se rendre compte que, sur ce thème précis au moins, ils possèdent déjà de nombreuses connaissances contrairement parfois à l'idée qu'ils se font. Un travail tel que celui-ci les aide à les mettre en forme, à les organiser et à les mettre en relation entre elles et avec des phénomènes plus ou moins courants.
- exposé final du formateur autour de la constitution d'un savoir .

• Troisième phase : transposition à la classe

- réflexion en petits groupes autour des étapes préalables qui permettraient d'aboutir à l'expérience de simulation.
- mise en commun des différentes idées, identification des questions que les enseignants se posent. En pratique, le débat s'oriente essentiellement sur la possibilité d'aboutir par une démarche non directive.
- examen de cahiers d'élèves ayant travaillé sur ce sujet, repérage de la démarche suivie par l'enseignant de cette classe.
- nouvel échange autour des choix réalisés par cet enseignant et proposition de variantes. Généralement cet échange débouche sur d'autres questions qui sont mises en mémoire pour être reprises dans la suite du stage : le cahier des élèves, l'origine des questionnements successifs, etc.

3. **Annexe** : synthèse opérée autour de la notion de mélange, en fin de phase 2

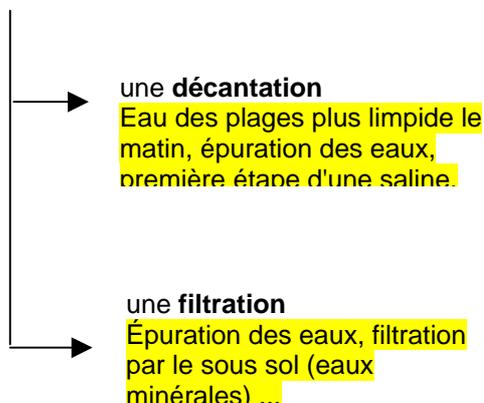
L'eau et d'autres substances se mélangent plus ou moins intimement entre elles

Parfois la substance se distingue dans l'eau

eau + terre, eau + sable

Parfois il y a **dissolution**

eau + sucre, eau + sel (étiquettes d'eaux minérales...)



On peut récupérer la substance dissoute en réalisant une **évaporation**.

Au cours d'une dissolution, la matière se conserve : elle ne disparaît pas, sa masse reste constante.

Marais salants, dépôts de calcaire sur la vaisselle sur les vitres, stalactites / stalagmites

Les substances dissoutes ne sont pas arrêtées par les filtres.

Pollutions invisibles des eaux souterraines, filtration de l'eau de mer dans les aquariums, insuffisance de la filtration dans le traitement de l'eau ...

Texte en style normal : un exemple de formulation des connaissances du programme.

Texte surligné : exemples de phénomènes permettant de contextualiser la connaissance.

EXEMPLE DE FORMATION N° 2

Exploitation d'une vidéo au cours d'une journée de formation

Objectif

La séance de formation décrite ci-après correspond à l'utilisation des vidéos des séances sur la matérialité de l'air (elles se trouvent sur le CD du document d'accompagnement "Enseigner les sciences à l'école") :

- sur la démarche suivie par l'enseignant dans une activité respectant les principes énoncés dans les programmes rénovés de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (PRESTEs) , cette démarche ne devant pas être confondue avec la suivante ;
- sur la démarche d'investigation suivie par les élèves.

Une vidéo n'est pas à elle seule une situation de formation. Son utilisation nécessite une phase de travail préalable et une exploitation *a posteriori*. Visionner une séquence vidéo ou observer des productions d'élèves ne constituent des moments de formation qu'à condition que ces activités soient pensées comme des réponses pertinentes à des objectifs de formation nettement identifiés (voir questions n°19 et 20).

Modalités de travail avec la vidéo

1. L'utilisation d'une vidéo appelle des informations.

- présenter le contexte institutionnel : filiation "*La Main à la pâte*", PRESTE (plan de rénovation..).
- présenter les documents officiels d'accompagnement.
- expliquer dans quel but ces documents (ici une vidéo) vont être utilisés (travail sur la démarche de l'enseignant et sur celle de l'élève).
- expliciter le contexte de production :
 - Qui a tourné le document ? Pour montrer quoi ?
 - Dans quel cycle ? A quelle période de l'année ?
 - Quelle est la place de la séance dans la séquence pédagogique ? Quelle est la durée effective de la séance d'où sont extraites les vidéos ?

2. Elle nécessite de choisir une problématique de travail avec les stagiaires.

Exemple retenu :

- Quelle démarche pédagogique pour l'enseignant ? → première partie
- Qu'est ce qu'une démarche d'investigation ? → deuxième partie

PREMIERE PARTIE - TRAVAIL SUR LA DEMARCHE PEDAGOGIQUE (Utilisation des vidéos des séances 1, 2 et 3)

avant la projection

- Faire travailler les stagiaires en petits groupes sur leurs représentations de cette problématique.
- Lister au tableau, confronter, organiser ces représentations dans le cadre d'un débat oral.

pistes possibles

- le travail sur la situation de départ (qui sera illustrée par la vidéo de la séance 1) ;
- le recueil des représentations, la gestion du débat par l'enseignant (qui seront illustrés par la vidéo de la séance 2) ;
- le choix, par l'enseignant, des questions qui vont déclencher l'activité des élèves (qui sera illustré par la vidéo des séances 2 et 3) ;
- l'appropriation du problème par les élèves (qui sera illustrée par la vidéo de la séance 2)
- le travail de l'enseignant pour aider les élèves à reformuler, liaison activité scientifique et activités langagières (qui sera illustré par la vidéo de la séance 1) ;
- le passage des traces écrites individuelles à une trace construite collectivement (qui sera illustré par la vidéo de la séance 1) ; en profiter pour élargir le débat sur les écrits dans le carnet d'expériences ;
- l'organisation différente de l'espace classe en fonction de la tâche demandée aux élèves (oral collectif, écrit individuel, etc.) ;
- la diversité des tâches demandées aux élèves : élaboration d'un protocole expérimental (oral, écrit), présentation aux pairs, réalisation d'une expérience, rédaction d'un compte rendu, etc.

projection des vidéos des séances 1, 2 et 3 pour illustrer les différents points repérés par les stagiaires

Dans chaque cas, quelques minutes suffisent pour illustrer chacun des points soulevés précédemment.

Le débat entre les stagiaires permettra, avec l'aide du formateur, de repérer les attitudes et les compétences de l'enseignant susceptibles de favoriser la mise en place d'activités scientifiques dans l'esprit des programmes de 2002.

DEUXIEME PARTIE - TRAVAIL SUR LA DEMARCHE D'INVESTIGATION (Utilisation des vidéos de la séance 4)

avant la projection

- Dans le cadre des formations d'enseignants il est intéressant de mettre les stagiaires en situation effective d'investigation. Dans l'exemple proposé le problème qui leur est soumis sera le même que celui posé aux élèves dans la séance 4 : *comment récupérer l'air contenu dans un sac ?* La mise en situation sur cette question est possible car elle fait réellement problème même pour des adultes. Cette similitude favorisera le parallèle entre la démarche des adultes et celle des enfants qui sera ensuite présentée à l'aide de la vidéo (séance 4).

Cette phase suppose évidemment que le formateur anticipe sur les demandes de matériel : sacs de congélation (petit volume), bouteilles, pailles, tuyaux, élastiques, bassines d'eau, etc.

- Déroulement de cette phase :

- organisation des stagiaires par groupe ;
- élaboration et rédaction d'un protocole pour répondre au problème posé ;
- présentation du protocole aux autres groupes ;
- mise en œuvre des protocoles par chaque groupe ;
- bilan, conclusions ;
- rédaction d'une trace collective sur ce que l'activité d'investigation a permis d'apprendre.

pendant la projection

Deux groupes de stagiaires sont constitués préalablement :

- un groupe observe l'activité de l'enseignant
- l'autre groupe observe l'activité des élèves et la met en parallèle avec la situation qui vient d'être vécue par les stagiaires.

après la projection

- Chacun des deux groupes présente ses observations.
- Débat pour repérer les différents aspects d'une démarche expérimentale d'investigation.
- Présentation du "canevas d'une séquence" du document "Enseigner les sciences à l'école".

Un exemple d'organisation d'un stage de formation d'une semaine

Il n'y a pas qu'une seule manière de concevoir un stage de formation. L'important est de lui donner une logique d'ensemble communiquée aux participants (éventuellement négociée avec eux lorsque le contexte institutionnel et géographique le permet). L'exemple fourni ci-dessous est donc indicatif.

Principe adopté

Ce stage propose de mettre les participants en situation, puis de les faire réfléchir sur leur démarche pour ensuite préparer avec eux les activités qu'ils mèneront dans leur classe au cours de l'année. Un document regroupant les propositions pédagogiques des différents groupes est constitué pendant le stage et reproduit pour chacun des participants avant la fin de celui-ci.

Découpage général du stage

- Dans un premier temps, les participants vont avoir, comme des élèves, à mettre en œuvre une activité scientifique utilisant une démarche d'investigation dans l'esprit "*La main à la pâte*". Ils sont invités à se mettre par deux ou trois, selon leurs affinités, et reçoivent une fiche où figure la tâche ou la situation-problème proposée. Il leur est précisé :

- qu'ils doivent produire un protocole et qu'un des membres de chaque équipe aura à exposer les résultats des travaux ;
- qu'ils auront la possibilité d'utiliser du matériel, mais que celui-ci doit correspondre à ce qu'une école peut raisonnablement se procurer ;
- que le temps imparti est limité (typiquement 2 heures).

Il est important qu'au moins deux équipes fassent la même tâche pour espérer des solutions différentes et enrichir les moments d'échanges.

- Dans un deuxième temps, les participants sont invités à mener deux types d'analyse :

- réfléchir à la manière dont ils ont résolu la situation proposée (objectif : montrer l'importance et le rôle positif des tâtonnements, des erreurs, des discussions en petits groupes ...) ;
- réfléchir au contenu scientifique de la situation proposée : que faut-il pour savoir répondre à la tâche ? quelles notions vont être construites ? quelles compétences sont développées ?

- Un troisième temps est consacré à étudier l'intégration des situations expérimentales dans un enseignement. Un certain nombre de questions sont à traiter en fonction des réflexions des participants :

- place dans la scolarité de l'élève ;
- choix de la notion et de la compétence à privilégier ;
- choix des questions « productives » ;
- prise en compte des représentations des élèves ;
- formulation des consignes pour qu'elles soient comprises par les élèves ;
- organisation des situations relevant d'un même thème ou domaine en une séquence ou un module ;
- etc.

Découpage d'une demi-journée

Chaque demi-journée comporte trois heures de travail ce qui constitue une durée en général trop importante pour ne donner lieu qu'à une seule activité. Ainsi, il est intéressant d'organiser chaque demi-journée autour d'une activité principale d'une durée voisine de 2 h et de compléter par environ 1 h de travail abordant des questions diverses si possible en lien avec les préoccupations des participants. Quelques exemples sont proposés ci-dessous :

- les principes d'une démarche d'investigation ;
- les documents institutionnels disponibles
- les autres ressources documentaires (littérature pédagogique, CDDP, manuels, sites Internet ...) ;
- les ressources locales (musées, etc.) ;
- l'équipement en matériel ;
- l'accompagnement scientifique ;
- etc.

En outre, il est toujours intéressant de mettre une documentation à disposition des participants. Quelques moments spécifiques peuvent être dégagés dans le stage pour qu'ils puissent la consulter.

Exemple d'emploi du temps

Dans cette grille ne figure que l'activité principale de chaque demi-journée.

	Matin	Après-midi
J1	Accueil, présentation des participants et de la logique du stage. Composition des groupes et des sous-groupes. Mise en situation : un ensemble de situations est proposé. Il recouvre les domaines des SVT et de la physique/technologie. Chaque groupe doit traiter dans la journée une situation en SVT et une en physique/technologie.	Idem avec permutation : les groupes ayant travaillé en physique/technologie passent en SVT et réciproquement.
J2	Présentation des sujets de SVT : chaque sujet est présenté par l'un des groupes qui l'a traité. Analyse.	Présentation des sujets de physique/technologie : chaque sujet est présenté par l'un des groupes qui l'a traité. Analyse.
J3	Exploitation pédagogique : chaque groupe se détermine pour envisager la transposition d'un sujet à sa classe.	Exploitation pédagogique : mise en commun, échanges, critiques, discussions.
J4	Rédaction d'un document : chaque groupe rédige un document proposant une séquence pédagogique en fonction de ses propres réflexions et des échanges de la séance précédente.	Les écrits en sciences, le carnet d'expériences (fonctions, forme). Bilan.

Quelques précisions et quelques variantes possibles

- Les tâches proposées sont bien à destination d'adultes mais les sujets figurent dans les programmes de l'école.
- Il est souhaitable que les groupes restent fixes le premier jour. Mais au moment de l'exploitation pédagogique, des regroupements différents peuvent être faits pour tenir compte des niveaux d'enseignement de chaque participant.
- On peut organiser le début du stage différemment en faisant vivre une démarche d'investigation aux participants, puis en leur demandant d'en préparer une à leur tour et de la faire vivre à leurs collègues. Cette option prend plus de temps que la précédente. Pour que l'exploitation pédagogique ne soit pas occultée, elle est à adopter en cas de stage plus long ou en cas d'effectifs peu importants (moins grand nombre de permutations).
- On peut demander à chaque participant de tenir un carnet d'expériences, individuellement, retraçant toutes les étapes du travail collectif ou individuel.

Module de formation adapté à des maîtres qui enseignent les sciences davantage selon une démarche démonstrative que d'investigation

Caractéristiques d'une telle formation

<p>Objectif de formation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quand proposer ce type de module ? • Intérêt de ce type de formation 	<p>Ce type de module de formation nécessite un temps assez long. On ne le mettra en oeuvre uniquement que si on estime que la pratique visée est de conception très différente de ce que les enseignants mettent en place habituellement dans leur classe. La formule, basée sur le contraste entre ce que les enseignants pratiquent au quotidien (ce qu'ils expriment au cours de la phase 1), et une pratique alternative à la leur (apport lors de la phase 2), présente l'avantage d'engager une profonde réflexion (phase 3), sur l'intérêt de mettre en place une autre façon de faire. Sans cet effet de contraste, c'est à dire en passant directement à la phase 2, les enseignants ont souvent tendance à adhérer sans condition à la proposition qui leur est faite, sans envisager tous les changements que cette proposition devrait opérer dans leur pratique de classe pour être effective.</p>
<p>Déroulement</p>	<p>Il est nécessaire de prévoir au moins les trois phases suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Phase 1</u> : préparation d'une séquence pédagogique par les enseignants en petits groupes (5 à 6 personnes par groupe) à partir d'un objectif pédagogique bien ciblé par le formateur. Présentation et discussion des propositions.. ▪ <u>Phase 2</u> : présentation d'une pratique alternative, non envisagée par les enseignants (sous forme d'une vidéo, d'un document papier, ou bien encore d'un témoignage d'enseignant). Analyse de cette pratique. ▪ <u>Phase 3</u> : retour sur les propositions initiales. Comparaison des propositions de la phase 1 à celle de la phase 2. Apport de cette autre façon de pratiquer. <p>Éventuellement, si on en a le temps, on peut envisager de transférer cette pratique sur un autre sujet.</p>
<p>Moyens</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prévoir le matériel nécessaire à la préparation de la séquence. ▪ Prévoir le support de présentation de la séquence à analyser (vidéo ou présentation papier).
<p>Durée</p>	<p>Elle est variable et dépend de la complexité du sujet abordé (entre 4h et 6h). Il est important que les 3 phases du déroulement soient respectées.</p>

Un exemple : « l'air est de la matière » (cycle 3)

Thème	l'air (cycle 3)
Objectif pédagogique	Montrer que l'air a des propriétés semblables à celles des solides et des liquides : "l'air est de la matière".
Objectif de formation <ul style="list-style-type: none"> • <u>Pratique habituelle des enseignants</u> • <u>Intérêt et limites d'une telle pratique</u> • <u>Caractéristiques de la séquence proposée dans le document</u> 	<p>Amener les enseignants à envisager de mettre en place des situations d'apprentissage adaptées au franchissement de l'obstacle pour les élèves : "l'air n'est pas de la matière".</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Montrer, en proposant des expériences successives, que l'air possède certaines propriétés lui conférant un caractère matériel (l'air est pesant, résistant, l'air peut transmettre le mouvement...) ▪ Il s'agit en somme d'une <i>démonstration expérimentale</i> du fait que l'air possède des propriétés identiques à celles des solides et des liquides, ce que les élèves ne soupçonnaient pas. ▪ Cependant différents travaux de recherche ont pu montrer qu'en pareil cas, c'est à dire pour lesquels les conceptions premières des élèves sont très éloignées de celles visées par l'apport expérimental, des situations du type "on montre que" ne suffisent pas pour faire progresser la pensée de l'élève. On dit alors qu'il s'agit de faire franchir un obstacle aux élèves. La difficulté est que cet obstacle n'est pas un manque de connaissances, mais bien un corpus de connaissances que les élèves se sont construites au cours de leur vie, qui leur semblent cohérentes, qui sont fonctionnelles dans bien des cas, et auxquelles ils tiennent particulièrement. ▪ L'enseignant propose différentes situations-problèmes à résoudre. Pour chacune d'elles, les élèves s'investissent avec leurs représentations, prennent conscience que celles ci ne sont pas adaptées et les modifient face à la réalité expérimentale. ▪ Chacune des situations permet de construire un attribut nouveau du concept de matière dans le cas de l'air.
Compétences professionnelles à développer.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La classe doit fonctionner comme une communauté de chercheurs, l'enseignant dirigeant les recherches. ▪ L'enseignant a essentiellement un rôle de médiateur : il doit tenir le cap fixé pour construire les nouvelles propriétés de l'air, tout en étant capable d'infléchir le dispositif en fonction des réactions des élèves. ▪ Les réactions et les réponses des élèves peuvent être sensiblement différentes de celles présentées dans le document. Certaines peuvent être inattendues.

Déroulement	<p><u>Phase 1</u> : présenter l'objectif pédagogique de la séquence à construire, et lister avec tout le groupe les différentes propriétés à faire construire par les élèves pour que l'air acquière pour eux un statut de matière au même titre que les solides et les liquides.</p> <p>Par groupe de 5 ou 6 personnes, élaboration d'une séquence pédagogique pour atteindre l'objectif visé.</p> <p>Présentation des différentes séquences préparées. Pour éviter une certaine lassitude lors de la présentation, on peut demander une présentation sous forme d'affiches, un seul groupe présente en détail son travail, les autres se contentant de préciser les variantes prévues dans leur préparation.</p> <p><u>Phase 2</u> : apport d'une autre pratique à partir du document présenté en annexe. Il est préférable que le formateur en fasse une présentation orale en utilisant éventuellement des transparents pour montrer les productions des élèves.</p> <p><u>Phase 3</u> : comparaison des pratiques. Celle-ci peut se faire à partir d'une grille à construire, qui envisagerait notamment les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ rôle de l'enseignant, rôle des élèves dans chacune des séances programmées ;▪ comment sont prises en compte les représentations des élèves - l'intérêt de cette prise en compte ;▪ fonction des activités expérimentales ;▪ rôle de l'écrit ;▪ place des débats.
--------------------	--

Un exemple à partir d'une séquence pédagogique traitée dans les documents d'accompagnement des programmes : le fonctionnement du levier

Thème	Le fonctionnement du levier (cycle 3)
<p>Objectif de formation</p> <p><u>Pratiques habituelles des enseignants concernés :</u></p> <p><u>Intérêts et limites d'une telle démarche.</u></p> <p><u>Caractéristiques de la séquence proposée dans le document :</u></p>	<p>Dégager un principe général (celui des leviers) à partir d'une approche pluridisciplinaire (histoire, biologie, physique, technologie) et suivant une démarche exploratoire.</p> <p>Ce sujet, lorsqu'il est envisagé par les enseignants, l'est de la manière suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une activité expérimentale modélisante (une barre en rotation autour d'un axe) permet de dégager une loi générale qui est mise en application pour explorer des champs divers. - ou bien une activité d'investigation est envisagée avec les élèves (par exemple, du type de celle de la séance 1). Mais l'enseignant ne parvient pas — et c'est normal s'il se limite à cela — à dépasser des conclusions factuelles et à construire un savoir généralisable. <p>Pour l'enseignant, cette façon de procéder semble très logique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - on dégage d'abord un principe à partir d'une situation prototypique qui permet de mettre en évidence, le point d'appui et les deux bras du levier ; - on applique ensuite ce principe pour comprendre le fonctionnement d'objets aussi divers que le pont-levis, le levage des matériaux de construction aux cours des siècles ou bien encore le rôle des muscles dans le mouvement au niveau des articulations. <p>Cependant, la généralisation hâtive à partir d'un exemple prototypique ne permet pas à l'élève de s'approprier le concept de levier. De plus, l'élève se trouve dans une logique d'application très formelle qui ne fait pas forcément sens pour lui.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ On sensibilise d'abord l'enfant à la notion de levier à partir d'une situation de son quotidien, puis à partir de situations concrètes (vignettes) proposées par l'enseignant. ▪ On dégage les caractéristiques et le principe du levier à partir d'une exploration expérimentale. ▪ On invite ensuite les enfants, à partir d'une activité fonctionnelle (construire une maquette de ponts-levis), à mettre en oeuvre le principe du levier de manière pas forcément consciente. ▪ On généralise le principe du levier à partir de la comparaison de différents exemples. ▪ Réinvestissement dans l'étude d'organisme vivants.
Déroulement de la formation	<p><u>Phase 0 : Maîtrise des connaissances à construire.</u> Proposer aux stagiaires, en petits groupes, de fabriquer différents objets mettant en oeuvre le principe du levier (pont-levis, catapulte...). Lors de la mise en commun, dégager le principe de fonctionnement des leviers. Réinvestir ce principe pour comprendre le fonctionnement de différents objets (pince coupante, tenailles, brouette, décapsuleur...).</p> <p><u>Phase 1 :</u> Inviter les stagiaires à préparer une séquence pédagogique, en petits groupes, répondant à l'objectif pédagogique affiché. Présentation des différentes propositions. Il est important que le formateur fasse apparaître les caractéristiques dominantes des propositions pour que l'effet de contraste attendu fonctionne.</p> <p><u>Phase 2 :</u> Découverte de la séquence pédagogique du document d'accompagnement.</p> <p><u>Phase 3 :</u> Analyse comparée de la séquence proposée par le document et des séquences proposées par les stagiaires (une grille pourra être préparée pour diriger cette analyse).</p>