



La consultation sur les nouveaux programmes de l'école primaire

Cycle des approfondissements Documents d'application Sciences expérimentales et technologie

Projet proposé par le groupe d'experts

I. Pourquoi enseigner les sciences et la technologie à l'école ?

L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école vise la construction d'un premier niveau de représentation objective de la matière et du vivant par l'observation, puis l'analyse raisonnée, de phénomènes qui suscitent la curiosité des élèves. Il prépare aussi ces derniers à s'orienter plus librement dans des sociétés où les objets techniques jouent un rôle majeur. Il s'inscrit dans le cadre du *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, adopté en juin 2000*¹.

Les sciences expérimentales placent l'élève face au monde des réalités objectives et sensibles, par opposition à celui des fictions et des virtualités ou à l'univers des valeurs. Elles forment son esprit, encouragent ses questions et stimulent son imagination en suscitant des hypothèses ; elles sollicitent son raisonnement et instituent en lui une relation avec le concept de vérité. Autant de composantes de l'intelligence qu'elles structurent et renforcent, tant par les démarches actives qu'elles appellent, que par les connaissances limitées mais précises auxquelles celles-ci aboutissent.

Les élèves apprennent ainsi à apprécier la justesse d'une observation, l'exactitude d'une description, la pertinence d'un raisonnement en fonction des phénomènes étudiés et de la question posée : cela les conduit à se « décentrer » de leur point de vue subjectif pour y intégrer les arguments d'autres personnes et les apports de l'expérience.

La science familiarise l'élève à un monde régi par des lois et, de surcroît, profondément marqué par la technique : elle le forme à saisir des relations de cause à effet, des propriétés, des constantes, mais aussi les fonctions d'objets bien définis ou l'utilité de calculs précis, de montages raisonnés. Sans prétendre approfondir toutes les questions abordées, on amène

les élèves à les envisager dans un esprit rationnel et curieux qui, prenant ses distances avec la pensée magique, cherche à les restituer dans un cadre d'intelligibilité (au sein des lois de la nature ou des effets que l'homme en tire). Cette attitude n'implique aucune "froideur" : elle est à l'origine d'une autre forme, moins naïve, d'émerveillement face à la force, à la beauté et à la subtilité des processus naturels.

Cela mène à privilégier, chaque fois que possible, les démarches qui appuient les acquis sur une phase d'investigation suscitée par le maître, mais réalisée par les élèves, avec son aide, à partir de leurs interrogations et représentations préalables. C'est pourquoi la présentation des objectifs du cycle, en termes de connaissances et de compétences, est complétée par des recommandations touchant la conduite des activités scientifiques et technologiques.

L'enseignement des sciences contribue ainsi, d'une manière originale, à la formation des élèves de l'école primaire. Par l'aller et retour constant entre réalité sensible et réflexion intellectuelle – qui est le propre de toute recherche – il entraîne l'élève à établir des liens méthodiques entre son expérience personnelle et les connaissances scolaires. Par la remise en cause des certitudes acquises ou des préjugés au contact de l'évidence expérimentale, il illustre l'efficacité d'une approche empirique et raisonnée des faits. Par les relations qu'il établit, les propriétés ou les lois qu'il révèle, il donne aux élèves les repères dont ils auront besoin au collège pour aborder dans leur spécificité chacune des grandes disciplines expérimentales.

¹ BO n° 23 du 15 juin 2000

II. Comment enseigner les sciences et la technologie à l'école

L'enseignant(e) guide l'attention des élèves en direction du monde réel et sensible, sélectionne une situation de départ qui focalise leur curiosité, déclenche leurs questions et leur permet d'exprimer leurs idées préalables. Le maître incite à une formulation précise, tant du point de vue du langage utilisé que des représentations sous-jacentes. Il conduit la classe à sélectionner les questions qui se prêtent à une démarche constructive d'investigation, prenant en compte le matériel disponible et débouchant sur la construction des savoir-faire, des connaissances et des repères culturels prévus par les programmes.

1. L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école doit permettre aux élèves de construire leur propre savoir

L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école doit permettre aux élèves de participer à la construction de leur propre savoir, il doit mettre à profit leur curiosité et satisfaire celle-ci. Sa pédagogie engage les élèves dans des activités d'investigation et de réalisation à partir d'un *questionnement* des élèves, suscité et guidé par le maître dont une formation scientifique approfondie ne doit pas être considérée comme indispensable.

La méthode proposée s'intègre dans les apprentissages fondamentaux (parler, lire, écrire, compter) et peut être mise en œuvre avec un matériel très simple. Les instructions de cette partie du programme sont à mettre en rapport avec les recommandations de la rubrique relative à la recherche de problèmes en mathématiques.

2. Les démarches expérimentales d'investigation

La démarche à mettre en œuvre obéit aux principes d'unité et de diversité.

Unité

Cette démarche s'articule autour du questionnement des élèves sur le monde réel : phénomène ou objet, vivant ou non vivant, naturel ou construit par l'Homme. Ce questionnement conduit à l'acquisition de connaissances et de savoir-faire, à la suite d'une investigation menée par les élèves guidés par le maître.

Diversité

Les compétences et les connaissances attendues des élèves à l'issue du cycle sont construites dans le cadre d'une méthode qui leur permet d'articuler

questionnement sur le monde et démarche d'investigation. Grâce aux suggestions du maître, cette démarche peut recourir à diverses formes de travail, y compris au cours d'une même séance :

- expérimentation directe, à privilégier à chaque fois qu'elle est possible ;
- réalisation matérielle (recherche d'une solution technique) ;
- observation, directe ou assistée par un instrument, avec ou sans mesure ;
- recherche sur documents ;
- enquête et visite.

La complémentarité entre ces méthodes d'accès à la connaissance est à équilibrer en fonction de l'objet d'étude.

3. Du questionnement à la connaissance en passant par une investigation expérimentale

Le maître met en place à partir du monde réel sensible une situation de départ qui suscite la curiosité des élèves et déclenche leurs questions. Il prend en compte leurs idées préalables.

L'exploitation du questionnement nécessite un travail de formulation, tant du point de vue de l'expression française que de celui du contenu précis de la question. Le maître joue à ce niveau un rôle de filtre. En justifiant ses choix, il guide la classe vers l'exploitation des questions, que l'on peut qualifier de "productives", qui satisfont à deux critères :

- elles débouchent sur des expériences, des réalisations ou des observations sans danger matériel, ne soulevant pas d'objections éthiques, réalisables avec les moyens locaux et complétées le cas échéant par une recherche documentaire, pour laquelle la classe dispose de ressources accessibles au niveau des élèves (encyclopédies, cédéroms, sites Internet sélectionnés par le maître).

- elles conduisent, à la suite de l'étude précédente, à une connaissance nouvelle, comprise dans les objectifs du programme, assimilable par les élèves, et dont l'accord avec le savoir constitué est assuré.

Les questions des élèves ne peuvent pas être le seul point de départ possible pour une activité scientifique.

D'une part, les élèves ne vont pas imaginer tous les problèmes pertinents prévus par les instructions officielles. D'autre part les programmations de l'enseignant ne peuvent pas être en permanence bouleversées par tel problème évoqué par tel élève. En revanche, il est important d'être attentif aux deux aspects suivants :

- une question étant retenue, qu'elle vienne d'un élève ou de l'enseignant, le maître doit mettre en œuvre la stratégie et le matériel nécessaires pour que toute la classe se l'approprie. Poser un problème, donner aux élèves le temps d'y réfléchir, individuellement puis par petits groupes, confronter les hypothèses, mettre en relief les désaccords, crée une dynamique de classe. Le problème devient celui des élèves. Les désaccords sont source de motivation.

- une fois la classe engagée dans une problématique, toutes les questions qui surgissent en lien avec le sujet traité, sont importantes à relever et méritent d'être traitées dans la mesure précisée plus haut.

Outre son intérêt pour l'étude d'une question et la gestion matérielle, le travail en groupe donne aux élèves l'occasion de développer des attitudes comportementales : écoute, respect, coopération.

4. L'activité d'investigation est entreprise dans un but bien défini

Elle est finalisée par les questions à examiner et par les hypothèses à vérifier. Elle accorde toute sa place à l'erreur et lui donne un rôle moteur en autorisant les essais qui ne débouchent pas immédiatement sur la solution mais remettent en cause les idées initiales et concourent ainsi à la construction d'un nouveau savoir.

La séquence didactique comporte le plus souvent des observations ou des expériences menées par les élèves en petits groupes. Cette organisation du travail leur donne l'occasion de développer des attitudes d'écoute, de respect, de coopération. L'activité des élèves est la règle et les expériences magistrales sont rares. Elles sont justifiées par des impératifs de sécurité. Mais même lorsqu'elles s'imposent, elles n'ont pas à faire l'économie des autres phases de la démarche (questionnement, émission d'hypothèses, confrontations...). Des moments de synthèse opérés par le maître n'en sont pas moins indispensables pour donner tout leur sens aux pratiques expérimentales et en dégager les enseignements.

L'activité intellectuelle de l'élève reste la priorité, même lorsque l'enseignant manipule. Certaines parties du programme ne se prêtant pas aisément à des activités expérimentales, l'observation et la recherche documentaire ont leur place dans une démarche d'investigation. Mais, tout particulièrement en cycle 3, il doit bien s'agir d'une recherche, et non de la lecture d'un document distribué aux élèves qui donne immédiatement la réponse à la question examinée.

5. Les réponses aux questions

Issue du questionnement, l'activité d'investigation et de réalisation n'est pas mise en œuvre pour elle-même. Elle doit conduire à une

nouvelle connaissance sans laquelle il ne saurait y avoir de démarche réussie.

Pour autant, le maître ne peut pas répondre, de façon compréhensible et légitime, à toutes les questions des élèves. De très nombreuses questions relatives au monde proche et familier font encore l'objet de débats ardues entre spécialistes. La réponse à d'autres peut être trouvée dans des documents, cela ne signifie pas nécessairement qu'elle puisse être donnée aux élèves. A cette occasion, on développera deux compétences mentionnées par le Brevet Informatique et Internet (B2i) : mettre en œuvre une consultation raisonnée du support d'information, comparer pour choisir à bon escient une consultation sur support numérique ou autres.

La réponse n'est pas toujours facilement compréhensible par le maître, a fortiori transmissible telle qu'elle aux élèves. Parfois, c'est parce que l'on n'a pas choisi la référence de niveau adapté. Un ouvrage plus accessible peut "vulgariser" le sujet et proposer une réponse transférable. Tel n'est pas toujours le cas et il faut accepter que certaines questions restent sans réponse.

6. Des réponses aux questions... aux prémices de la connaissance

Le plus souvent, la connaissance ne s'établit pas immédiatement et définitivement à l'issue de l'activité de recherche. Des activités complémentaires sont en général souhaitables pour permettre à l'élève de percevoir la pertinence et l'étendue de ce qu'il vient d'apprendre. Une connaissance nouvellement acquise sera plus solide si elle est mise en relation avec une autre, de façon à faire percevoir une cohérence qui n'apparaît pas spontanément. Il est de la responsabilité des enseignants d'envisager cet aspect comme partie intégrante de la démarche. Le savoir n'a pas vocation à encombrer la mémoire, mais à constituer une économie de pensée.

La confrontation à des ouvrages de référence (manuels scolaires, documentaires scientifiques) complète l'apport de ces activités. Elle consolide les connaissances acquises et contribue à l'apprentissage de stratégies de lecture adaptées à la spécificité de ces textes.

Un exposé du maître est parfois nécessaire, mais il ne doit toutefois jamais constituer l'essentiel d'une séance dans le cadre d'une démarche qui privilégie la construction du savoir par l'élève.

Les TIC permettent une mise en commun avec d'autres classes de résultats envoyés par messagerie et de recueillir l'avis de spécialistes ou de consulter des experts, par exemple sur le site www.inrp.fr/lamap

7. Science et maîtrise de la langue

Le renforcement de la maîtrise de la langue est un aspect essentiel de la méthode mise en œuvre. Le questionnement et les échanges auxquels elle donne lieu, la comparaison des résultats obtenus, leur confrontation aux savoirs établis sont autant d'occasions de découvrir les modalités d'un débat réglé visant à produire des connaissances. La description de ce que l'on voit, l'élaboration du projet d'investigation, l'argumentation soutenant les divers raisonnements qui, entre autres, y sont à l'œuvre sont autant de formes essentielles du langage oral. Tout au long du cycle, les élèves relatent sur leur carnet d'expériences, l'aventure scientifique qu'ils vivent. L'élaboration d'écrits permet de soutenir la réflexion et d'introduire rigueur et précision dans les démarches, comme dans les argumentations. L'élève écrit « pour lui-même » (prise de notes, brouillon...), pour mettre en forme les résultats acquis (texte de statut scientifique), pour communiquer ses travaux (texte de statut documentaire). Après avoir été confrontés à la critique de la classe et à celle, décisive, du maître, les écrits scientifiques ou documentaires validés prennent le statut de savoirs, à condition, bien entendu, qu'ils soient conformes aux connaissances scientifiques établies.

La science est d'abord un discours sur le monde : elle nomme les objets et les phénomènes, elle nous parle de lui, dans son état et dans son devenir.

La matière, vivante ou non, est décrite par des lois précises ; le discours est faux s'il n'est pas lui-même précis, s'il n'emprunte pas à celles-ci leur logique et leur rigueur. Parler, en science, impose donc à la fois un lexique exact (terminologie scientifique) et une syntaxe construite et claire.

De nombreux maîtres remarquent les progrès que font, dans la maîtrise du langage, les élèves qui pratiquent les sciences expérimentales et qui doivent dire et écrire (sur leur "carnet d'expériences") l'aventure scientifique qu'ils vivent. La nécessité pour eux de mettre en cohérence leur dire et leur écrire avec une suite logique d'actes précis (le protocole expérimental) et de pensées contraintes (le raisonnement encadré par les faits) les oblige à un langage de sobriété et d'exactitude. C'est en fait tout au long de la démarche que l'élaboration d'écrits structure la pensée. Leur rôle évolue entre deux pôles (pas nécessairement exclusifs l'un de l'autre) :

- les écrits "pour soi-même" dont le rôle est de piloter sa propre démarche et ses propres raisonnements ;

- les écrits "pour les autres", souvent reconstruits, dont le rôle est communicationnel. Une communication par messagerie électronique permet une mise en commun avec d'autres classes. Ces différents écrits ont des statuts différents par rapport au savoir. Les écrits personnels représentent la connaissance du moment de l'élève. Les écrits produits à l'issue d'une confrontation sont socialement partagés. Les écrits produits après confrontation avec le groupe classe (dont l'enseignant) ont le statut de savoir. Chacun d'entre eux est susceptible d'aider les élèves à accéder à de plus solides éléments de connaissance.

L'élève utilise divers modes de communication et de représentation (textes, tableaux, dessins, schémas, graphiques...). La mise en forme grâce à des logiciels (traitement de texte ou tableurs) peut contribuer à valoriser les productions des élèves (B2i). En complément (et non en substitution) au réel, il met en œuvre de façon rationnelle des techniques de l'information et de la communication. Dans tous les cas possibles, le réel doit être préféré au substitut du réel (documents papiers, photographies,...), ce qui n'exclut pas une initiation aux divers modes de recherche documentaire.

8. Sciences expérimentales et mathématiques

Au cycle 3, il devient plus fréquent de pouvoir réinvestir des connaissances mathématiques dans le cadre de cette démarche. Il est également possible d'introduire certains concepts mathématiques à l'occasion de la mise en œuvre d'une problématique basée sur une situation issue de l'enseignement des sciences et de la technologie.

Une éventuelle imbrication des activités expérimentales et mathématiques doit toujours être justifiée par son intérêt dans le cadre de l'étude de la situation étudiée. Elle ne doit pas être transformée en une manipulation artificielle de concepts mathématiques qui dénaturerait l'étude expérimentale entreprise.

III. Principaux objectifs du cycle 3

Au cycle 3, on dépasse les distinctions qualitatives repérées au cycle précédent pour découvrir, sous les effets apparents, quelques causes ou relations dont ces effets dépendent. Des comparaisons méthodiques permettent d'établir un petit nombre de propriétés ou de classifications plus

générales. Toutefois, on n'entreprend pas, à ce stade, d'amener l'élève à distinguer entre les différentes sciences expérimentales. On s'attache seulement à ce qu'il acquiert les bases qui lui permettront d'aborder ces disciplines avec profit au collège. Les rubriques de cette partie du programme ne correspondent pas

toutes de façon univoque à une discipline déterminée : les états de l'eau et la dissolution relèvent aussi bien à ce niveau de la physique que de la chimie, les circuits électriques et les leviers de la physique que de la technologie, la boussole et les points cardinaux de la physique que de la géographie ou de l'astronomie, le cycle de l'eau fait appel aussi bien à la biologie, à la géologie qu'à la physique. La différenciation disciplinaire n'est à ce niveau ni simple, ni essentielle. Elle n'a pas à être perçue par l'élève et le maître recherchera une vision aussi unifiée que possible. Les objets de connaissance exposés dans le programme sont présentés dans un ordre logique par rapport à l'acquisition des connaissances, sans référence à un découpage entre des rubriques disciplinaires supposées.

Dans cette perspective, les principaux objectifs de l'enseignement des sciences et de la technologie du cycle 3 sont les suivants.

- Repérer un petit nombre de propriétés de la matière en relation avec ses changements d'état (solide, liquide, gazeux), les mélanges et les solutions.

- Caractériser certaines spécificités et fonctions du vivant qui marquent l'unité et la diversité des formes de vie : comparaison de quelques types de reproduction ; première approche des notions d'espèce et d'évolution ; principes élémentaires de deux grandes fonctions : la nutrition et le mouvement.

- Observer méthodiquement les effets les plus quotidiens de quelques phénomènes astronomiques ("course du soleil", durée des jours et des nuits...), puis construire des modèles très simplifiés qui en donnent une première explication.

- S'initier à quelques savoir-faire techniques : recherche et choix raisonné d'outils ou de solutions en vue d'une réalisation ; construction de circuits électriques simples ; leviers et balances

- S'agissant des technologies de l'Information et de la Communication (T.I.C.), les compétences, connaissances et savoir-faire cités dans le Brevet informatique et internet (B2i, niveau 1) font partie du programme.

*Les contenus scientifiques et les niveaux de formulation des items des rubriques ci-dessous seront précisés dans des **fiches d'application**. Celles-ci sont **référéncées en tête de chaque partie**. Les enseignants peuvent également se reporter à ces fiches pour prendre connaissance des difficultés liées au vocabulaire courant et aux représentations préalables des élèves.*

Les parties rédigées ci-dessous en caractères italiques désignent des champs du savoir qui peuvent, de façon, optionnelle, servir de support à des activités d'investigation. Il ne leur correspond pas de connaissances et de compétences exigibles : le référentiel de fin de cycle 3 ne se rapporte qu'à des éléments figurant dans les parties rédigées en caractères romains.

1. La matière

Le principal objectif est d'amener les élèves à étudier les changements d'état de la matière, ainsi que diverses opérations de mélange. Les expériences réalisées à cette occasion doivent permettre de constater concrètement que la matière ne « disparaît » pas au cours des transformations et qu'il y a conservation.

Les élèves comprennent peu à peu que la matière n'est pas toujours perceptible. L'étude de l'air est poursuivie : comme toute matière, il est pesant. Les solutions aqueuses fournissent des exemples permettant aux élèves de comprendre que même invisibles, certaines matières sont présentes (le sel ou le sucre dissous dans l'eau restent perceptibles au goût ; d'autres matières ne sont pas décelables). De la vapeur d'eau est en permanence présente dans l'air, mais elle n'est pas véritablement perceptible. La conservation commence à acquérir une dimension quantitative par la vérification expérimentale de la conservation de la masse dans quelques cas simples.

Dans toute cette rubrique, les réponses à apporter le cas échéant aux questions des élèves sont limitées dans leur niveau de formulation. Notamment, le maître n'est pas tenu au niveau de l'école élémentaire de donner des explications faisant intervenir des considérations de physique atomique ou moléculaire.

COMPETENCES SPECIFIQUES	COMMENTAIRES
États et changements d'état de l'eau <i>fiche d'application n°1</i>	
Fusion, solidification. Être capable de mettre en évidence que le mélange intime de glace et d'eau à l'état liquide est à zéro degré (0° C). Être capable de montrer expérimentalement que la masse se conserve au cours de cette transformation.	On mettra en évidence sur l'exemple de l'eau les caractéristiques des principaux états de la matière (V. fiche F1). On peut se contenter, à l'école, d'exprimer les températures en "degrés" sans autre précision. L'expression correcte est "degrés Celsius" et non "degrés centigrades". La température, lors du changement d'état, n'est stable que si l'eau est pure.
Ébullition. Avoir mis en évidence qu'à l'air libre et dans les	La température d'ébullition n'est stable que si l'eau est pure. Elle

<p>conditions usuelles l'eau bout à une température fixe, voisine de cent degrés (100°C) et que la valeur de celle-ci n'est affectée ni par la durée du chauffage ni par la puissance de la source.</p> <p>État gazeux.</p> <p>Savoir que la vapeur d'eau présente dans l'air ambiant, état gazeux de l'eau, est imperceptible à nos sens.</p> <p>Évaporation, condensation.</p> <p>Pouvoir mettre en évidence qu'au cours de l'évaporation (ou de la condensation) l'eau ne disparaît pas (ou n'apparaît pas) mais qu'elle est en permanence présente dans l'air.</p> <p>Facteurs agissant sur la vitesse d'évaporation.</p> <p>Être capable de faire subir expérimentalement une succession de transformations à une quantité d'eau donnée.</p> <p>Être capable de déterminer expérimentalement les facteurs qui agissent sur la vitesse d'évaporation.</p>	<p>dépend assez nettement de la pression donc de l'altitude du lieu où se fait l'expérience, ce qui n'a pas à être expliqué aux élèves.</p> <p>L'eau ne disparaît pas au cours de l'évaporation, présente dans l'air, elle peut être condensée sur une paroi froide. Attention à la confusion avec la buée ou le brouillard qui appartiennent à l'état liquide.</p> <p>L'étude expérimentale de la conservation de la masse au cours d'une évaporation ou d'une condensation n'est pas au programme.</p> <p><i>On peut faire fondre un glaçon, évaporer l'eau, la condenser et la faire de nouveau geler...</i></p> <p><i>L'étude expérimentale n'a pas à se limiter aux facteurs qui influencent cette vitesse (température, aire de la surface libre, aération), mais doit aussi prendre en compte ceux qui ne l'affectent pas (quantité d'eau).</i></p>
<p>L'influence de substances dissoutes sur les changements d'état de l'eau ne fait pas partie du programme de l'école. On peut toutefois aborder de manière simplifiée la raison pour laquelle on dépose du sel l'hiver sur les routes : l'eau salée peut rester liquide pour des températures de l'environnement inférieures à 0°C.</p>	
<p>Mélanges et solutions <i>fiche d'application n°2</i></p>	
<p>Être capable de mettre en évidence par évaporation qu'une eau limpide n'est pas nécessairement pure, mais qu'elle peut contenir des substances dissoutes.</p> <p>Être capable de montrer expérimentalement la conservation de la masse au cours d'un mélange et en particulier d'une dissolution.</p> <p>Être capable de mettre en évidence expérimentalement que la solubilité a des limites (saturation).</p>	<p>Mener une distillation n'est pas réaliste à l'école. Cette méthode est au programme du collège.</p>
<p>L'air, son caractère pesant <i>fiche d'application n° 3</i></p>	
<p>Être capable de mettre en évidence expérimentalement que l'air est pesant.</p>	<p>Cette étude complète celle du cycle 2 et affecte à l'air une autre propriété qui contribue à le faire reconnaître comme une matière à part entière.</p>
<p>Les exemples de gaz pouvant être abordés à l'école sont trop peu nombreux pour fonder l'étude de l'état gazeux dans toute sa généralité.</p> <p>La compressibilité des gaz n'a pas à être expliquée. Cette propriété est interprétée au collège à l'aide d'un modèle particulière microscopique de la matière qui permet de comprendre qu'elle n'est pas incompatible avec la conservation.</p> <p>La notion de pression n'est pas au programme de l'école.</p>	
<p>Plan horizontal, verticale : intérêt de quelques dispositifs techniques</p>	
<p>Savoir le repérer par la surface libre d'un liquide au repos.</p> <p>Savoir la repérer par la direction du fil à plomb.</p> <p>Savoir que les directions verticale et horizontale sont perpendiculaires.</p> <p>Concevoir et utiliser des objets techniques mettant en œuvre ces propriétés.</p>	<p>La simple observation de la surface libre de l'eau ou d'un fil à plomb ne suffit pas. Les notions de verticale et d'horizontale prennent de l'intérêt parce qu'elles sont à la base de dispositifs construits par l'Homme pour résoudre des problèmes pratiques (constructions, visées topographiques,...) dont la transposition à l'école est non seulement possible mais souhaitable.</p>

2. Unité et diversité du monde vivant

Les manifestations de la vie animale et végétale ont été découvertes, au cycle 2, par l'observation de divers êtres vivants. Au cycle 3, on appréhende la diversité et l'unité du monde vivant à travers quelques-unes de leurs manifestations.

On fait ressortir, d'une part, certaines caractéristiques de l'unité du vivant : la reproduction de l'espèce et les stades de la vie ; d'autre part, des différences qui en illustrent la diversité : les élèves sont conduits à approcher les notions d'espèce et d'évolution, en s'appuyant sur quelques critères de classification des êtres vivants découverts au cycle 2. Par ailleurs, la nécessité, pour tous les êtres vivants,

de s'alimenter, pourra être soulignée à l'occasion des séquences consacrées à la nutrition humaine.

Cette rubrique peut être l'occasion de mettre en œuvre des connaissances acquises dans la rubrique précédente, sur la matière. Le niveau de connaissance auquel il est possible de parvenir à l'école est limité, mais fournit aux élèves des méthodes et des connaissances de base pour le programme du collège. Toutes les explications qui font intervenir les concepts de cellule ou de molécule, ainsi que la composition chimique de la matière sont laissées au collège.

Les connaissances acquises dans cette partie sont réinvesties dans les rubriques « Le corps humain et l'éducation à la santé » et « Education à l'environnement ».

COMPETENCES SPECIFIQUES	COMMENTAIRES
Les stades du développement d'un être vivant (végétal ou animal). Les conditions de développement des végétaux <i>fiches d'application n° 4, 5, 6</i>	
<p>Etre capable de repérer les manifestations du développement : quantitatives (augmentation de la masse et des dimensions) ou qualitatives (larves, métamorphoses) ;</p> <p>Etre capable de comparer et de décrire (verbalement et graphiquement) les changements d'un être vivant au cours du temps : naissance, croissance, âge adulte, vieillissement, mort.</p> <p>Etre capable de repérer la croissance discontinue et saisonnière des arbres sous climat tempéré.</p>	<p>On s'attache à repérer les principaux traits qui caractérisent ces différents stades, en cherchant à déterminer la nature des changements observés, leurs effets, la rapidité plus ou moins grande avec lesquels ils surviennent, l'apparition simultanée de certains d'entre eux.</p> <p>L'observation régulière de cultures (en classe ou dans le jardin d'école) ou de petits élevages permet de distinguer les changements d'un être vivant au cours du temps : naissance, croissance, âge adulte, vieillissement, mort. La notion de « cycle de vie » n'est envisageable qu'au niveau de l'espèce, elle ne doit pas être utilisée pour l'individu car elle ne rend pas compte du fait que la vie de l'individu n'est pas un éternel recommencement mais est caractérisée par un début et une fin (la mort, terme inéluctable de son existence).</p>
Les conditions de développement des végétaux : Etre capable de conduire une culture en mettant en évidence par des manipulations simples l'influence de quelques facteurs de germination et de développement, en particulier les besoins des végétaux chlorophylliens.	
Les divers modes de reproduction (animale et végétale) : procréation et reproduction non sexuée (bouturage...). <i>fiche d'application n° 7</i>	
<p>Etre capable de distinguer reproduction sexuée (avec les principales formes qu'elle peut prendre chez les animaux ou les végétaux) et reproduction non sexuée (exemple du clonage naturel des végétaux : marcottage, bouturage bulbes, tubercules...) ;</p>	<p>L'approche de la reproduction chez les animaux et les végétaux doit permettre aux élèves de construire quelques représentations simples et exactes (cf. fiche d'application).</p> <p><i>L'objectif est d'amener les élèves à dégager les concepts de reproduction (asexuée) et de procréation (sexuée).</i></p> <p><i>Cette approche privilégie observation directe et investigation, dans la classe ou au cours de sorties.</i></p> <p>Elle est complétée par l'exploitation de documents multimédias (naissance et vie d'un animal, développement de plantes en accéléré...)</p>

<p>Tous les animaux ne se reproduisent pas de la même façon :</p> <p>Etre capable de procéder, chez des animaux, à des comparaisons entre les modes de développement ovipare et vivipare ;</p> <p>Tous les végétaux ne se reproduisent pas de la même manière :</p> <p>Etre capable d'élaborer des traces écrites permettant le suivi dans le temps des phénomènes observés, notamment pour la mise en évidence des transformations chez les végétaux à fleurs, de la fleur au fruit.</p>	<p>Dans la plupart des cas, il faut un mâle et une femelle de la même espèce pour donner naissance à un être vivant de cette espèce : c'est une procréation. Certains animaux doivent s'accoupler mais d'autres non (exemple de nombreux poissons).</p> <p>Les animaux d'une même espèce se ressemblent (caractères de l'espèce) mais ne sont pas identiques (particularités individuelles).</p> <p>Les fleurs contiennent les organes sexués des végétaux, mais une même fleur contient des organes femelles (pistils) et des organes mâles (étamines). Dans le pistil, la fécondation a lieu et donne naissance aux graines, tandis que le pistil devient un fruit (les expériences de plantation et de germination qui prolongent cette étude ont déjà été évoquées à propos du "développement").</p> <p>Chez certains végétaux, il est possible d'obtenir une nouvelle plante en l'absence de graine : bouture, bulbe ...</p>
<p>Des traces de l'évolution des êtres vivants (quelques fossiles typiques). Grandes étapes de l'histoire de la Terre ; notion d'évolution des êtres vivants <i>fiches d'application n° 8, 9</i></p>	
<p>Être capable d'exploiter des documents écrits ou multimédias (histoire de la remise en cause du fixisme, reconstitution de squelettes d'espèces aujourd'hui disparues) et des visites de musées ou des sorties sur le terrain ;</p> <p>Être capable de mettre en relation l'évolution des espèces avec l'observation de quelques fossiles (directe ou sur documents) ;</p>	<p>Pour comprendre le concept d'évolution, il est nécessaire de disposer de la notion d'espèce et d'avoir une première idée de la classification des êtres vivants (cf. cycle 2).</p> <p>On privilégie les sorties sur le terrain et dans les musées ou les expositions.</p> <p>On intègre les apports personnels des élèves dans les activités (ex : fossiles).</p>
<p>Grandes étapes de l'histoire de la Terre ; notion d'évolution des êtres vivants :</p> <p>Être capable de situer sur une « frise du temps » les grandes étapes de l'histoire de la Terre, d'y constater l'apparition et la disparition de certaines espèces animales et végétales. Découvrir que l'Homme n'a pas toujours existé à la surface de la Terre et qu'il a évolué au cours du temps.</p>	<p>La comparaison avec une frise du temps réalisée dans le cadre de l'étude du programme d'histoire peut donner l'occasion de faire prendre conscience de la différence des échelles de temps, respectivement historique et géologique.</p>
<p>C'est la notion d'une histoire des espèces, d'un monde du vivant qui n'est pas immuable, que les activités menées doivent permettre aux élèves de s'approprier.</p> <p>L'observation (directe ou sur documents) de quelques fossiles typiques, comparés avec des espèces actuelles, doit être mise en relation avec l'idée que les espèces aujourd'hui présentes sur la Terre proviennent d'autres espèces qui vivaient autrefois. Deux exemples permettent d'illustrer l'unité sous-jacente à la diversité apparente des animaux et amènent ainsi deux idées de parenté et d'évolution : la comparaison du squelette d'un dinosaure avec celui d'un mammifère actuel permet de retrouver aisément les mêmes grandes parties et de dégager une structure générale commune ; de même, les membres des vertébrés présentent une frappante homologie de squelette.</p> <p>Grâce aux fossiles, nous pouvons reconstituer les grandes étapes de l'histoire de la vie (premiers êtres vivants dans l'eau : 4 milliards d'années environ ; sur la terre : 400 millions d'années environ ; premières traces de vie humaine : 5 millions d'années environ. La Terre, quant à elle, s'est formée il y a environ 4,5 milliards d'années).</p>	

3. Éducation à l'environnement

Le devenir de la planète, la sauvegarde du patrimoine, la préservation de la nature passionnent les élèves, suscitent leurs prises de position et éveillent en eux une réelle volonté d'action. L'éducation à l'environnement n'est pas une nouvelle discipline, mais l'occasion d'une véritable approche pluridisciplinaire, mettant en synergie tous les champs d'apprentissage, en particulier les apports des sciences, de la géographie, de l'histoire, de l'éducation civique, l'éducation physique et sportive,

des arts plastiques, en développant des situations propres à développer la maîtrise de la langue.

Les élèves sont conduits à remarquer, principalement à l'occasion de sorties scolaires, qu'il existe divers milieux, que les êtres vivants sont adaptés à leur milieu et qu'il y a des liens de dépendance entre les êtres vivants d'un même milieu (dépendance alimentaire notamment). Ils découvrent l'importance des plantes sans lesquelles ni les animaux ni les hommes ne pourraient vivre.

En liaison avec les activités d'éducation civique, ils prennent mieux conscience de la complexité de leur environnement et de l'action exercée par les hommes sur celui-ci.

Cet aspect du programme ne doit être abordé qu'à partir d'un ou deux exemples simples qui permettront aux élèves de se forger quelques

représentations élémentaires mais précises sur ces sujets par ailleurs difficiles.

COMPETENCES SPECIFIQUES	COMMENTAIRES
<p>Approche écologique à partir de l'environnement proche : rôle et place des êtres vivants ; notions de chaînes et de réseaux alimentaires. <i>Adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu</i> fiches d'application n° 23, 24</p>	
<p>Savoir qu'il existe divers milieux caractérisés par les conditions de vie qui y règnent et par les végétaux et les animaux qui les habitent et qu'il existe des relations entre les êtres vivants, relations alimentaires notamment.</p> <p>Être capable de mettre en œuvre une enquête pour découvrir les éléments d'un milieu de vie de l'environnement proche, en particulier les êtres vivants.</p> <p>Être capable d'établir et de formaliser des relations entre les êtres vivants en indiquant pour les réseaux trophiques, le sens de circulation de la matière et non le sens de la prédation.</p> <p>Être capable d'exploiter en autonomie des documents scientifiques adaptés</p> <p>Être capable d'élaborer des synthèses par un raisonnement simple mais rigoureux.</p> <p><i>Adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu.</i></p> <p><i>Être capable, à partir de l'étude d'une ou deux fonctions, comme la locomotion ou la respiration, de constater l'adaptation des êtres vivants à leur milieu.</i></p> <p><i>La qualité de l'eau.</i></p> <p><i>Être capable de montrer expérimentalement que les substances vivantes ou inertes ne sont pas arrêtées par les filtres domestiques. Savoir que dans la nature ces substances peuvent se retrouver dans les eaux souterraines.</i></p> <p><i>Le trajet et les transformations de l'eau dans la nature</i></p> <p><i>Savoir interpréter quelques situations simples se produisant dans la nature.</i></p>	<p>Cette approche écologique est abordée à partir d'un ou deux exemples simples traités en un temps limité ; en effet, elle ne constitue pas un objectif spécifique, mais l'occasion de synthétiser quelques-unes des connaissances acquises par ailleurs.</p> <p>Favoriser des approches concrètes (qui serviront de bases au programme de 6°) : sorties et observation directe de différents milieux.</p> <p>Le niveau de formulation reste simple : les plantes (végétaux chlorophylliens) constituent les premiers maillons des chaînes alimentaires sans lesquels ni les animaux ni les hommes ne pourraient vivre sur la Terre ; ces chaînes s'organisent en réseaux.</p> <p>Un écosystème donné est en équilibre fragile ; grâce à leur exceptionnel pouvoir d'invention, les hommes modifient profondément leur environnement et certaines de leurs modifications peuvent avoir des conséquences importantes.</p> <p><i>L'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu, qui s'appuie sur les découvertes des animaux et des végétaux au cycle 2, est mise en évidence à partir de l'étude d'un ou deux milieux complétée par une recherche documentaire.</i></p> <p><i>Quelques exemples simples sont choisis : les transformations météorologiques classiques, l'infiltration dans différents sols, l'évapotranspiration des végétaux, ...</i></p>
<p>Les connaissances acquises sont réinvesties dans plusieurs autres rubriques : la matière, géographie, unité et diversité du monde vivant.</p> <p>Les transformations de l'eau dans la nature, nombreuses et complexes, ne peuvent se réduire à un cycle unique. Il n'y a pas lieu d'en faire une étude exhaustive.</p> <p>Le trajet de l'eau distribuée aux utilisateurs n'est pas une obligation des programmes. Si certains aspects sont envisageables (mise en évidence expérimentale du rôle de l'altitude) le sujet ne doit pas conduire à développer des notions hors programme (pression).</p>	

4. Le corps humain et l'éducation à la santé

C'est en référence à leur propre corps que les élèves construisent la notion d'unité de fonctionnement du monde vivant. C'est pourquoi, on étudie au cycle 3 les principes élémentaires de deux

grandes fonctions à partir de leurs manifestations chez l'homme : la fonction de nutrition (digestion, respiration, circulation) et le mouvement. On associe l'étude du corps humain à son activité en s'appuyant sur l'éducation physique et sportive.

On s'appuie sur les approches du corps effectuées au cycle 2 : squelette et mouvement, croissance, alimentation et équilibre alimentaire. On s'en tient à dégager, des modèles aussi simplifiés que

possible des organes assurant ces fonctions.
L'éducation à la santé, est liée à cette découverte du

fonctionnement du corps en privilégiant les conditions de maintien du corps en bonne santé.

COMPETENCES	COMMENTAIRES
<p>Les mouvements corporels (mouvements élémentaires, articulations et muscles) <i>fiche d'application n° 10</i></p>	
<p>Etre capable d'élaborer un questionnement à partir de l'observation de son corps en mouvement lors d'activités physiques et sportives ;</p> <p>Etre capable de distinguer la combinaison des mouvements élémentaires (flexions et extensions) qui permet la marche, la course, le saut...</p> <p>Etre capable d'établir des relations par comparaison avec l'observation de pattes d'animaux.</p> <p>Etre capable d'exploiter des documents radiographiques ou multimédia ;</p> <p>Etre capable de concevoir et construire un modèle matériel simple rendant compte de façon approchée du rôle des muscles antagonistes dans le mouvement d'une articulation.</p>	<p>L'étude du mouvement précise les acquis du cycle 2, qui a mis en évidence le lien avec les perceptions sensorielles et sensori-motrices ;</p> <p>Cette étude s'appuie sur l'observation du corps en activité lors des activités physiques et sportives ; elle passe par la mise en place d'activités qui permettent aux élèves de remettre en cause leurs conceptions en se construisant une vision fonctionnelle du mouvement. On se limite à une modélisation très simple (voir Fiche connaissance).</p>
<p>Première approche des fonctions de nutrition. Appareil digestif. Respiration et circulation. <i>fiches d'application n° 11, 12</i></p>	
<p>Etre capable d'élaborer un questionnement à partir de la perception de son corps.</p> <p>Appareil digestif</p> <p>Etre capable de rendre compte du trajet et des transformations des aliments dans le tube digestif et de leur passage dans le sang.</p> <p>Etre capable de mesurer des rythmes respiratoire et cardiaque et les interpréter pour comprendre les liens entre respiration, circulation et activité physique.</p> <p>Etre capable d'exploiter des documents (radiographies, livres, multimédias) ;</p> <p>Respiration et circulation.</p> <p>Etre capable de construire des relations par comparaison avec l'observation de quelques organes d'animaux ;</p> <p>Etre capable de construire un modèle matériel (par exemple cœur, poumons/cage thoracique,...) ;</p> <p>Etre capable de repérer les mouvements respiratoires (inspiration et expiration) et d'effectuer une première approche de la distinction entre l'air inspiré et l'air expiré ;</p> <p>Etre capable de développer des arguments mettant en évidence le rôle de la circulation sanguine dans l'alimentation des organes à partir des poumons et du tube digestif.</p>	<p>Privilégier une approche fonctionnelle en partant de questions comme « que devient dans ton corps, ce que tu bois, ce que tu manges, l'air que tu respirez » afin d'établir des liens entre les différentes fonctions (respiration, digestion, circulation).</p> <p>On rend compte du trajet et des transformations des aliments dans le tube digestif ; transformés en petits éléments capables de traverser la paroi du tube digestif, ils sont emportés dans tous les organes du corps dont ils permettent le fonctionnement.</p> <p>En s'appuyant sur des documents et l'observation de quelques organes d'animaux, on construit une représentation schématique de quelques-uns des principaux organes impliqués dans la respiration et la circulation sanguine, en esquissant certaines de leurs relations fonctionnelles (par exemple cœur, poumons, vaisseaux sanguins).</p> <p>On en reste aux principes élémentaires avec des formulations simples. En aucun cas, on n'aborde les questions au niveau cellulaire, ni le détail des transformations chimiques des aliments lors de la digestion.</p>

Conséquences à court et à long terme de notre hygiène ; actions bénéfiques ou nocives de nos comportements.

<p>Saisir la justification de quelques comportements souhaitables en matière de santé ;</p> <p>Connaître quelques règles d'hygiène en s'en tenant à des informations objectives et limitées sur la propreté, la durée du sommeil, l'équilibre alimentaire, le tabagisme...</p> <p>Les compétences reposent à la fois sur :</p> <ul style="list-style-type: none">- l'appropriation de connaissances utiles pour comprendre et agir,- la maîtrise de méthodes de pensée et d'action,- le développement d'attitudes, telles que l'estime de soi, le respect des autres, la solidarité, l'autonomie, la responsabilité.	<p>Ce volet du programme est à associer à l'étude des différentes fonctions du corps humain.</p> <p>En relation avec la connaissance de certains organes et de leurs fonctions, on fait acquérir progressivement la connaissance de quelques règles d'hygiène et leurs justifications, y compris d'hygiène alimentaire (lecture d'étiquettes pour déceler OGM, colorants, gélatine..).</p> <p>En outre, on conduit les élèves à une première réflexion sur les soins médicaux qu'ils peuvent être amenés à recevoir : rapports avec le médecin, usage de quelques médicaments usuels, importance des découvertes scientifiques et techniques, etc.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

L'éducation à la santé doit s'inscrire dans un projet éducatif global. Elle prend en effet appui sur l'acquisition de savoirs et de connaissances, passe par l'organisation du cadre de vie à l'école et des activités éducatives, inclut enfin la prévention, qui vise à prémunir les jeunes contre les risques actuellement identifiés. Elle doit commencer très tôt, car beaucoup de comportements favorables à la santé s'acquièrent d'autant plus aisément qu'ils font l'objet d'un apprentissage précoce. Sa mise en œuvre implique que l'ensemble des personnels intègre les objectifs d'éducation à la santé dans les missions qui déterminent leur action au quotidien. De nombreux enseignements, dont les programmes n'ont pas directement trait à la santé, peuvent cependant mettre en œuvre des activités, exploiter des situations, des textes ou des supports utiles pour l'éducation à la santé.

L'éducation à la santé doit trouver pleinement sa place dans le projet d'école ou d'établissement, instrument privilégié de la prise en compte cohérente de la santé dans l'enseignement et la vie scolaire. (circulaire n°98-237, BO n° 45 du 24-11-1998)

La notion de santé est abordée de façon globale, en liaison avec l'éducation civique, à propos des règles collectives de sécurité et de respect des autres. L'éducation à la santé est liée à cette découverte du fonctionnement du corps en privilégiant les conditions de maintien du corps en bonne santé, mais aussi l'acceptation des différences, par une meilleure connaissance des handicaps qui aide les enfants à se côtoyer, à se respecter et à s'entraider.

Principes simples de secourisme

Cette initiation indispensable peut être effectuée avec l'aide de spécialistes (médecins, pompiers, SAMU, Croix-rouge,...)

Sexualité et reproduction des humains *fiche connaissance n° 9*

<p>Être capable d'exploiter des documents (livres, multimédias).</p>	<p>On se limite à quelques repères essentiels sur la fécondation et le développement jusqu'à la naissance, ainsi que l'explication des règles :</p> <p>au cours des rapports sexuels, l'homme dépose dans le corps de la femme des millions de spermatozoïdes. Quand un spermatozoïde pénètre dans un ovule, un œuf est formé. C'est la fécondation.</p> <p>Le développement in utero n'est pas étudié à l'école primaire, on se limite simplement à l'observation de quelques documents pour montrer les changements de la fécondation à la naissance.</p> <p>Par ailleurs, on évoque avec les élèves le fait que, chez les êtres humains, la sexualité ne se réduit pas à la reproduction de l'espèce ; on veille à ne pas dissocier la dimension affective de la dimension reproductive.</p>
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ce sujet délicat peut être traité, sous la responsabilité du maître et en sa présence, avec l'aide d'intervenants habilités (médecins, infirmières etc.)

Il va de soi que si la famille a un rôle de premier plan à jouer à cet égard, l'école a, dans le cadre de ses missions éducatives, un rôle spécifique, complémentaire et essentiel dans la formation des individus. Cet apprentissage doit leur permettre notamment de mieux faire face à la multiplicité des messages médiatiques et sociaux qui les assaillent quotidiennement (circulaire du 19.11.1998 B.O. 46 du 12.12.1998). Dans ce domaine, le rôle peut se définir comme visant à donner aux jeunes l'occasion de s'approprier, dans un contexte plus large que celui de la famille, les données essentielles de leur développement sexuel et affectif. Ces connaissances sont indispensables avant la puberté, comme éducation préventive (grossesse précoce, maladies sexuellement transmissibles, en particulier sida), parfois non assumée par la famille.

5. L'énergie

Il ne saurait être question à ce niveau de tenter une véritable introduction du concept scientifique d'énergie. Le vocabulaire introduit à l'école (source d'énergie et consommation d'énergie) est celui qui est employé dans des contextes géographique ou économique, ce n'est pas encore le vocabulaire scientifique impliqué par le principe de conservation auquel obéit l'énergie en tant que grandeur physique.

Les considérations quantitatives sur l'énergie et sur les unités correspondantes ne font également pas partie des objectifs de l'école.

Ce thème de l'énergie ne doit pas se restreindre à des activités uniquement documentaires. En plus de

leur importance dans l'éducation du citoyen, l'isolation se prête à de nombreuses études expérimentales. Une eau chaude refroidit moins vite si le récipient est recouvert d'un couvercle ou s'il est entouré d'un matériau isolant. Une simulation du chauffage central est possible à partir d'une bouteille remplie d'eau chaude placée dans une boîte en carton ; l'intérêt est alors de comparer l'évolution de la température de l'air à l'intérieur d'une boîte isolée et d'une boîte non isolée. Des liens avec le domaine de la lumière sont possibles et se prêtent parfaitement à des études expérimentales : température d'une surface placée au Soleil et rôle de la couleur ; simulation des différences de température entre adret et ubac, besoin en lumière des végétaux chlorophylliens. La liste n'est pas exhaustive.

COMPETENCES SPECIFIQUES	COMMENTAIRES
Exemples simples de sources d'énergie utilisables Consommation et économie d'énergie. Notions sur le chauffage solaire <i>fiches d'application n° 13, 6</i>	
<p><i>Être capable de citer différentes sources d'énergie utilisables (le pétrole, le charbon, l'uranium, le Soleil, le vent, ...) et comprendre leur nécessité pour chauffer, éclairer, mettre en mouvement.</i></p> <p>Consommation et économie d'énergie.</p> <p><i>Savoir que certaines sources d'énergie, dites non renouvelables, ne sont pas inépuisables.</i></p> <p><i>Mettre en évidence expérimentalement le rôle de l'isolation dans les économies d'énergie. Montrer expérimentalement que les propriétés isolantes valent autant pour les objets chauds que pour les objets froids.</i></p> <p>Notions sur le chauffage solaire.</p> <p><i>Savoir qu'on peut se chauffer grâce au Soleil et mettre en évidence expérimentalement l'influence de quelques paramètres : couleur de l'objet à chauffer, isolation, orientation...</i></p>	<p>En liaison avec le programme d'histoire, une recherche documentaire sur les moyens utilisés (et inventés) par l'homme pour satisfaire ces nécessités fondamentales permet aux élèves d'aboutir à une liste des différentes sources d'énergie qui n'a pas à être exhaustive.</p> <p><i>Les parties qui suivent sont particulièrement propices pour développer des compétences méthodologiques concernant la mise en œuvre d'expériences comparatives avec contrôle des variables. Elles n'appellent pas d'étude exhaustive. En particulier l'enseignant est attentif aux deux limitations ci-dessous.</i></p> <p>- La comparaison de différents isolants n'est guère possible compte tenu des erreurs expérimentales.</p> <p>- L'interprétation du fonctionnement d'une serre et en particulier du rôle de la vitre est trop délicate à ce niveau.</p>

6. Le ciel et la Terre

L'objectif est en tout premier lieu d'observer méthodiquement les phénomènes les plus quotidiens et d'engager les élèves dans une première démarche de construction d'un modèle scientifique.

Entamée au cycle 2, l'étude des ombres, est prolongée au cycle 3 avec notamment l'objectif de fournir une interprétation élémentaire des phases de la Lune et des éclipses. Le maître n'est pas tenu de chercher à justifier la propagation rectiligne de la lumière.

COMPETENCES SPECIFIQUES	COMMENTAIRES
La lumière et les ombres <i>fiche d'application n° 14</i>	
<p>Constater qu'un objet opaque éclairé par une source de lumière présente une partie lumineuse et une partie sombre (ombre propre), et que la partie éclairée se présente sous différentes formes en fonction de la perspective sous laquelle elle est observée.</p> <p>Dans le cas d'un objet opaque éclairé par une source de lumière, être capable de déterminer dans quelles</p>	<p>C'est la seule interprétation des phases de la Lune que l'on mène à l'école.</p> <p>Cette situation permet d'interpréter les éclipses (dans le cas d'une éclipse de Lune, il faut alors prendre le point de vue d'un observateur</p>

positions l'observateur peut voir (totalement ou partiellement) la source qui l'éclaire.	fictif situé sur la Lune). La délimitation des zones d'ombre et de pénombre ne sont pas au programme.
Les points cardinaux et la boussole <i>fiche d'application n°15</i>	
<p>Être capable d'utiliser les points cardinaux pour repérer une direction à partir d'un lieu sur Terre. Savoir utiliser une boussole pour repérer une direction ou pour progresser dans une direction donnée.</p> <p>Savoir que ces repérages sont relatifs : tel lieu est à l'est (ou au nord) de tel autre mais à l'ouest (ou au sud) d'un troisième.</p> <p>Savoir qu'il existe un pôle nord et un pôle sud (points de la surface terrestre par lesquels passe l'axe de rotation de la Terre et en direction desquels s'orientent approximativement les boussoles) mais, en revanche, qu'il n'existe pas de "pôle est" et de "pôle ouest". Mettre en évidence qu'une boussole est une aiguille aimantée qui s'oriente approximativement dans la direction nord-sud pour peu qu'elle ne subisse pas d'interaction avec d'autres aimants ou avec des objets constitués de fer².</p>	<p>Le travail est mené en liaison avec la géographie (utilisation d'une carte) et l'EPS (orientation).</p> <p>Une exception peut être signalée : les pôles nord et sud sont respectivement au nord (au sud) de tous les autres lieux.</p> <p>Il n'est pas utile, à l'école, de distinguer les pôles magnétiques et les pôles géographiques. La notion de déclinaison magnétique n'est pas au programme.</p> <p>Les activités réalisées peuvent donner l'occasion d'aborder les propriétés élémentaires des aimants.</p>
Le mouvement apparent du Soleil. La durée du jour et son évolution au cours des saisons <i>fiche d'application n° 16</i>	
<p>Être capable de représenter qualitativement la trajectoire apparente du Soleil dans le ciel et son évolution au fil de l'année.</p> <p>Savoir qu'elle est la plus courte à la date du solstice d'hiver et la plus longue à la date du solstice d'été.</p> <p>Savoir que, dans l'hémisphère nord, elle est parcourue de gauche à droite pour un observateur tourné vers le Soleil.</p> <p>La durée du jour et son évolution au cours des saisons.</p> <p>Être capable de mettre en évidence, par une observation directe, que le Soleil n'apparaît pas et ne disparaît pas tous les jours à la même heure ; mettre en relation cette évolution avec celle du mouvement apparent du Soleil.</p> <p>Être capable d'exploiter un calendrier pour déterminer les caractéristiques de chaque saison et les dates (solstices, équinoxes) qui marquent le début de chacune d'entre elles.</p>	<p>Tout en étant attentif aux dangers pour la rétine de l'observation directe du Soleil, il est toutefois possible de se rendre compte des évolutions du mouvement apparent du Soleil, lequel peut être représenté sur une feuille plane comportant le profil de l'horizon du lieu d'observation. L'étude est utilement complétée par celle de l'évolution, au fil de l'année, des ombres portées sur les sol par un bâton vertical (gnomon).</p> <p>L'enseignant est attentif à quelques idées reçues : dans les régions tempérées le Soleil ne passe jamais à la verticale ; dire qu'il se lève "à l'est" et qu'il se couche "à l'ouest" est très approximatif (cela serait vrai aux équinoxes sur un horizon fictif parfaitement horizontal).</p> <p>On se contente d'une définition approchée : la durée de la journée est maximale (minimale) au solstice d'été (d'hiver) ; la durée de la journée est égale à celle de la nuit aux deux équinoxes.</p> <p>On est attentif à la confusion de vocabulaire entre les mots "jour" et "journée".</p>
L'explication des saisons par l'inclinaison de l'axe de la Terre, non orthogonal au plan de sa trajectoire, n'est pas au programme de l'école primaire.	
La rotation de la Terre sur elle-même et ses conséquences <i>fiche d'application n° 17</i>	
<p>À partir d'une modélisation matérielle élémentaire du système Terre – Soleil (une boule et une source de lumière), être capable d'examiner différentes hypothèses destinées à expliquer l'alternance des jours et des nuits et conclure qu'aucune observation familière ne permet de les départager entièrement.</p> <p>Savoir que la Terre tourne sur elle-même d'un tour en vingt-quatre heures.</p> <p>Être capable de retrouver le sens de rotation de la Terre sur elle-même à partir de l'observation du mouvement apparent du Soleil.</p>	<p>Travail à mener en liaison avec l'histoire et particulièrement l'histoire des idées sur le système solaire (géocentrisme, héliocentrisme).</p> <p>C'est le raisonnement à mener qui est important et non la mémorisation du sens.</p> <p>Une représentation simplifiée de la Terre rendant compte de quatre périodes (matin, après-midi, début de nuit, fin de nuit) est suffisante. Le détail des fuseaux horaires et la ligne de changement de date ne</p>

² - Ou de certaines autres substances telles que le nickel qui, se comportant comme le fer, sont dites *ferromagnétiques*.

<p>À partir d'une maquette ou d'un schéma, être capable d'estimer approximativement l'heure d'un lieu et comprendre ainsi le principe des fuseaux horaires.</p>	<p>sont pas au programme. C'est l'occasion de distinguer l'instant (identique sur toute la Terre) et l'heure (dépendant du lieu).</p>
<p>Il n'est pas judicieux de s'engager dans des précisions concernant les heures solaire, universelle et légale.</p>	
<p>Le système solaire et l'Univers <i>fiche d'application n° 18</i></p>	
<p>Savoir que la Terre, vue du Soleil, décrit une trajectoire qui est pratiquement un cercle centré sur celui-ci et qu'il est de même pour les trajectoires des planètes. autour du Soleil sont également assimilables à des cercles centrés sur le Soleil. Savoir que la Terre, en plus de sa rotation sur elle-même, effectue une révolution autour du Soleil en environ 365 jours et 6 heures. Savoir que la Lune tourne autour de la Terre. <i>Être capable de réaliser une représentation à l'échelle</i> - des dimensions des planètes ; - des dimensions des orbites. <i>Savoir qu'il n'est pas possible d'utiliser la même échelle dans les deux cas.</i></p>	<p>Il est inutile et dommageable à ce niveau de scolarité d'expliquer le caractère elliptique des trajectoires des planètes. Inutile car la différence est très faible pour la plupart des planètes. Dommageable car cela conforterait les élèves dans leur conception selon laquelle la distance Terre-Soleil expliquerait les saisons. En revanche, il est nécessaire de réfléchir sur la représentation d'un cercle en perspective de manière à ce que les élèves comprennent les schémas des livres documentaires ou des manuels scolaires qui représentent les trajectoires sous la forme d'une ellipse (il s'agit bien sûr d'un cercle en perspective).</p>
<p>Chaque fois que ceci est possible, il faut saisir l'occasion de faire observer le ciel étoilé aux élèves. Le recours à des maquettes et à des documents divers est indispensable, mais vient seulement en complément de l'observation directe des astres. Sans chercher à introduire des compétences exigibles, on n'hésite pas à profiter des questions des élèves et de toute autre occasion pour approfondir tel ou tel sujet. Les exemples donnés ci-dessous ne sont ni obligatoires ni exhaustifs. - Observation régulière de la Lune, de ses phases, de sa position dans le ciel. - Éclipses en liaison avec les phénomènes d'ombres. - Distinction entre étoiles et planètes. - Activités documentaires permettant de prendre connaissance des caractéristiques propres de chaque planète. - Prolongements possibles pour les classes de découverte par exemple : observation du ciel nocturne et du mouvement diurne des étoiles ; observations éventuelles à l'aide d'un petit instrument des cratères lunaires, des satellites de Jupiter (jumelles), des phases de Vénus, des anneaux de Saturne (petite lunette astronomique).</p>	
<p>Mesure des durées , unités</p>	
<p>Savoir que la durée de la rotation de la Terre sur elle-même et celle de la révolution autour du Soleil ont depuis longtemps servi d'unités à la mesure des durées. Connaître la correspondance entre la durée de la rotation de la Terre sur elle-même et les unités heure, minute et seconde.</p>	<p>Si l'on a réalisé le relevé de l'ombre d'un gnomon (bâton vertical), il est utile de montrer qu'au fil des saisons les graduations ne coïncident pas. Cela permet de prendre conscience des limites du gnomon en tant qu'instrument de mesure de l'heure. Le principe détaillé du cadran solaire n'est pas au programme. Le problème général de l'expression des mesures de durée est traité dans la rubrique mathématiques.</p>
<p>Principe de quelques méthodes de mesure des durées. <i>Fabriquer et manipuler quelques dispositifs présentant un intérêt historique : gnomon, sablier, clepsydre, pendule ...</i></p>	<p><i>Cette partie est traitée à partir d'activités expérimentales et de réalisations matérielles (construire un sablier marquant la minute, étalonner une clepsydre ...).</i> <i>En liaison avec les mathématiques, on pourra sensibiliser les élèves au choix d'unités adaptées aux situations étudiées ainsi qu'à l'expression des résultats en accord avec la précision des mesures effectuées.</i></p>
<p>La réalisation de mesures effectuées par des groupes d'élèves (par exemple celle de dix allers et retours d'un métronome ou d'un pendule) donne l'occasion de comparer les résultats et d'aborder la précision d'une mesure. Il n'est pas nécessaire d'introduire le terme d'incertitude et exclu d'utiliser le formalisme correspondant. On se contente, en liaison avec la rubrique mathématique sur les décimaux, de faire réfléchir au nombre de chiffres qu'il est raisonnable d'utiliser pour exprimer un résultat expérimental.</p>	
<p>Manifestations de l'activité de la Terre (volcans, séismes) <i>fiche d'application n° 19</i></p>	
<p><i>Etre capable d'exploiter des documents (photos, textes, audiovisuels et multimédias) pour suivre au cours du temps : les phases d'une éruption volcanique, les caractéristiques des séismes ;</i> <i>Etre capable de localiser des volcans en activité et de comprendre que la connaissance des volcans actuels</i></p>	<p><i>Cette question peut être traitée en liaison avec l'actualité. Cette étude s'effectue en liaison avec les activités d'initiation géographique.</i> <i>Eviter de s'attacher au seul catastrophisme des photographies.</i> <i>Eviter de réduire l'étude des manifestations de l'activité de la Terre</i></p>

nous permet de retrouver l'histoire des anciens volcans. Dans les régions à risque, être capable de mettre en œuvre les attitudes à adopter en cas de séisme ou d'éruption volcanique.	à la connaissance de structures (par exemple, les différents types d'appareils volcaniques).
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

7. Monde construit par l'Homme

Dans la poursuite des activités abordées au cycle 2, l'élève s'initie, dans le cadre d'une réalisation, à la recherche de solutions techniques, au choix raisonné et à l'utilisation raisonnée d'objets et de matériaux.

Il appréhende un environnement dans lequel les objets techniques sont omniprésents. Les objets techniques conçus et réalisés par les hommes constituent autant de réponses aux différentes "situations problème" rencontrées pour satisfaire les besoins de la société.

Le questionnement par lequel ils sont abordés et l'investigation à laquelle il conduit peuvent être relatifs :

- aux principes sur lesquels se fondent les solutions techniques mises en œuvre pour répondre à un besoin,

- aux méthodes de conception et de réalisation,

- à la mise en perspective historique de l'évolution des sciences et des techniques.

Les thèmes choisis ont été retenus en fonction de plusieurs critères :

- importance dans l'environnement quotidien, de façon à susciter un réinvestissement dans la vie courante des connaissances acquises à l'école,

- simplicité et caractère facilement analysable des dispositifs étudiés,

- coût modéré des dispositifs,

- sécurité des manipulations.

COMPETENCES SPECIFIQUES	COMMENTAIRES
Circuits électriques alimentés par des piles : bornes, conducteurs et d'isolants <i>fiche d'application n° 20</i>	
Être capable de faire briller une ampoule dans un circuit série, en reliant une pile à une chaîne continue de conducteurs. Savoir que si cette chaîne est interrompue, l'ampoule ne brille pas. Savoir réaliser un montage qui permet de classer différents matériaux en deux catégories : conducteurs et isolants.	La notion de courant électrique (définition, mesure et sens), la schématisation codée selon les conventions en usage en électricité, les mesures électriques et les unités électriques ne sont pas au programme de l'école primaire. L'appareil qui met en évidence le passage de l'électricité est ici une ampoule
Quelques montages en série et en dérivation	
Savoir allumer deux ampoules ou davantage à l'aide d'une pile. Savoir distinguer les deux types de circuits en mettant en évidence les deux propriétés suivantes. - dans un circuit série, plus il y a d'ampoules, moins elles brillent ; quand on en dévisse une, les autres s'éteignent ; chaque ampoule brille moins que si elle était alimentée seule ; - dans le cas de circuits dérivés comprenant chacun une ampoule, si on dévisse une ampoule, les autres brillent encore ; chaque ampoule brille presque comme si elle était alimentée seule. Être capable de mettre en évidence qu'une pile a deux bornes et que le fonctionnement de certains récepteurs est affecté par le sens de leur branchement aux bornes de la pile.	À travers quelques circuits série ou dérivés, les élèves étendent la notion de circuit fermé et de chaîne continue de conducteurs électriques. Exemples classiques : les moteurs à courant continu, les vibreurs, les diodes électroluminescentes.
Principes élémentaires de sécurité électrique.	
Reprendre et compléter les règles de sécurité des personnes et des biens normalement acquises au cycle 2. Savoir qu'il est dangereux de remplacer une ampoule sans avoir coupé l'alimentation. Savoir que l'eau conduit légèrement l'électricité, suffisamment pour augmenter les dangers de l'électricité du secteur.	L'eau est classée parmi les matériaux isolants si on utilise seulement une ampoule pour la mise en évidence du passage du courant, ce qui est gênant compte tenu des objectifs de prévention contre les risques de l'électricité.

L'objectif de connaissance visé par la rubrique ci-dessus ne se limite pas aux conditions de la réalisation de circuits simples. À travers la distinction entre isolants et conducteurs, les élèves se familiarisent avec une propriété physique essentielle de la matière.

De nombreuses situations problèmes sont possibles, faisant appel soit à un circuit simple, soit à un circuit en dérivation. Equiper un placard de manière à ce qu'un vibreur retentisse lorsqu'on l'ouvre ; installer un témoin lumineux près d'un interrupteur pour savoir si une autre ampoule est allumée ; etc. La liste n'est pas exhaustive.

De nombreuses expériences permettent également aux élèves de se demander pourquoi dans certains circuits série, l'ampoule brille plus que dans d'autres. C'est une occasion de faire des expériences comparatives avec contrôle des variables, c'est-à-dire de tester expérimentalement les hypothèses énoncées tout en ne faisant varier qu'une seule variable à la fois.

Les notions de conducteur et d'isolant sont reliées aux règles de sécurité (rôle des matériaux isolants, plastiques notamment, danger des parties dénudées).

Pour les précautions pour la manipulation de piles : V. la fiche « connaissances » n° 3

Leviers et balances ; équilibres. Objets mécaniques ; transmission de mouvements *fiches d'application n° 21 et 25*

Être capable de prévoir ou d'interpréter qualitativement quelques situations d'équilibre, en particulier lorsque les forces qui s'appliquent ne sont pas à égale distance de l'axe. Être capable d'utiliser pour ce faire les deux propriétés suivantes :

- une même force a plus d'effet sur la rotation si elle est appliquée à une plus grande distance de l'axe ;
- une grande force a plus d'effet qu'une petite force si elle est appliquée à la même distance de l'axe.

Objets mécaniques ; transmission de mouvements.

Être capable de fabriquer un ou deux objets mettant en œuvre des mécanismes simples.

Être capable de monter ou démonter un objet technique simple.

Apprendre à se comporter efficacement devant un problème d'ordre technique.

Pour le résultat d'une pesée, on utilise l'expression correcte de " masse ", exprimée en kilogramme (kg).

C'est à travers des réalisations effectives et concrètes que s'exerce la réflexion (exclusivement qualitative) des élèves. Exemples possibles : fabrication d'une grue et équilibre de la flèche, fabrication et équilibre d'un mobile, fabrication ou utilisation de pinces, de leviers, ... Étude de leur efficacité...

L'objectif prioritaire est de développer chez les élèves des attitudes rationnelles devant des problèmes de transmission et de transformation du mouvement.

On ne cherche pas à introduire le concept scientifique de force qui est employé ici dans son acception commune (effort). On ne peut éviter l'influence du vocabulaire courant : je pèse 40 kg, mon poids est de 40 kg. La distinction scientifique entre la masse et le poids (qui est une force) est laissée au collège.

Les activités sont essentiellement qualitatives et non un simple prétexte à travailler la proportionnalité.

On ne mène pas une étude exhaustive des systèmes de transmission sans l'appui des objets dans lesquels ils sont impliqués (par exemple, c'est d'abord en fabriquant un treuil qu'on s'interroge dans un second temps sur le rôle des engrenages).

Un ou deux exemples simples sont choisis en fonction de l'âge des élèves, de l'équipement de la classe, des goûts et des compétences de l'enseignant, des projets en cours ou des opportunités locales. Les démarches de fabrication sont jalonnées d'une réflexion régulière sur les problèmes rencontrés et sur les solutions envisagées. Le mécanisme utilisé peut être ensuite identifié et éventuellement étudié pour lui-même.

8. Les TIC dans la rubrique « Sciences et Technologie »

(fiche d'application n° 22)

L'expérimentation directe, réalisée par les élèves, est à la base de la démarche mise en œuvre dans cette rubrique " science et technologie ". Dans cette perspective, l'observation du réel et l'action sur celui-ci ont la priorité sur le recours au virtuel. Cette considération n'est pas contradictoire avec l'importance du recours aux TIC dans le cadre de la recherche documentaire, que ce soit pour la consultation de documents qui viennent compléter l'observation directe ou de références qui permettent la confrontation des résultats de l'expérience au

savoir établi. Les TIC interviennent également dans la présentation des résultats obtenus, collectifs ou individuels, jusqu'à la mise en ligne éventuelle de certains d'entre eux sur internet et à la communication entre classes ou écoles.

Compétences qu'il convient d'acquérir :

- utilisation raisonnée d'un ordinateur et de quelques logiciels (traitement de texte, tableur, navigateur, logiciel de messagerie, logiciels spécifiques à l'école primaire) ;

- approche des principales fonctions des micro-ordinateurs (entrée, traitement, sortie, mémorisation de l'information, communication).

Les compétences, connaissances et savoir faire cités dans le Brevet d'informatique et d'Internet (B2i,) font partie du programme.