

# Éclairage pédagogique

## S'approprier le projet « En marchant, en roulant, en naviguant... je suis "écomobile" ! »

### Un projet clés en main...

Cet ouvrage présente une progression qui peut être considérée comme « clés en main » : toutes les séances ont été validées par des scientifiques et des didacticiens, puis testées dans une vingtaine de classes de différents profils (milieu rural/urbain, favorisé ou non, avec des enseignants débutants ou expérimentés...). La description des séances est suffisamment précise pour permettre à un enseignant, même peu familiarisé avec la démarche d'investigation, de savoir où il met les pieds. Chacune précise quelle est la durée approximative de l'activité, quel est le matériel nécessaire, par quel questionnement démarrer l'investigation, quelles sont les difficultés potentielles, quel type de conclusion est visé...

### ... un projet à s'approprier, puis à adapter !

S'approprier le module nécessite, dans un premier temps, d'en prendre connaissance. Pour cela il est indispensable de lire les différentes séances, de réaliser soi-même non seulement les situations expérimentales proposées, mais aussi d'autres tâches telles que la lecture de documents photographiques, de tableaux de mesures, la réalisation de graphiques... Les indications et commentaires qui ont paru suffisants aux auteurs ne le sont pas toujours pour le lecteur.

Un temps de réflexion et de maturation est souhaitable, ce qui entraînera peut-être des adaptations en fonction des élèves ou plus généralement du contexte (matériel disponible, vécu de la classe...). S'ouvrent alors diverses possibilités d'adaptations :

- exploiter les intérêts et questions des élèves, suscités par un échange d'arguments, une actualité locale, etc. ;
- tenir compte de difficultés de mise en œuvre imprévues, d'ordre matériel, mais aussi de blocages des élèves ;
- répartir le module sur les différents niveaux du cycle 3 ou du collège.

## Comment mettre en œuvre une démarche d'investigation en sciences ?

Selon le sujet d'études, la nature des recherches, les réactions des élèves, le matériel et le temps disponible, les séances du module « En marchant, en roulant, en naviguant... je suis "écomobile" ! » peuvent prendre des formes complètement différentes. Néanmoins, il s'agit souvent d'une investigation qui passe en général par trois phases :

- un questionnement, initié par l'enseignant ou les élèves ;

- une recherche qui peut être documentaire, expérimentale, observationnelle...;
- une structuration des savoirs entraînant, à son tour, un nouveau questionnement, une nouvelle recherche, etc.

Il n'est pas rare cependant qu'une séance ne contienne pas l'ensemble de ces trois phases, mais que ces dernières soient réparties sur plusieurs séances traitant d'un même problème.

Notons que si la progression d'ensemble est fondée sur l'investigation, cela n'est pas le cas de toutes les séances, prises individuellement. Il arrive, parfois, qu'une notion nécessite un guidage plus fort de la part de l'enseignant et que nous proposons alors quelques séances plus directives. Ces séances peuvent en général être remplacées par des séances plus libres et laissant plus de place à l'investigation... mais cela se fera au détriment du temps passé sur le projet.

Les paragraphes qui suivent éclairent rapidement les grandes phases d'une démarche d'investigation.

## La phase de questionnement

De la diversité des réponses fournies à ce questionnement, de leur confrontation, voire de leurs divergences, va se dessiner un problème que les élèves auront à résoudre. Toute la difficulté pour l'enseignant est de conduire la discussion qui amènera les élèves à prendre conscience du problème, de ce qu'ils cherchent à savoir ou à montrer. Pour cela, il encourage la communication entre les élèves et les guide dans leur réflexion : « Et vous, que diriez-vous ? Qu'en pensez-vous ? »

## La formulation des hypothèses

En s'appuyant sur son expérience ou ses connaissances, l'élève donne des explications exactes ou non. C'est en passant par l'investigation, via une recherche documentaire et/ou une expérimentation, que les élèves vont pouvoir confirmer ou infirmer ce postulat de départ. L'expérience vient alors, non pas comme une fin en soi, mais comme une nécessité permettant de tester la pertinence d'une hypothèse. La formulation des conceptions ou des hypothèses des élèves (ce qu'ils pensent savoir, ce qu'ils pensent comprendre et pouvoir expliquer d'un phénomène) peut être faite de façon individuelle ou collective :

- À l'écrit, sous la forme :
  - d'un dessin légendé (par exemple illustrant le fonctionnement du vélo);
  - d'un texte argumenté (par exemple pour expliquer ce qu'est une ville);
  - d'une liste lorsqu'il interroge les élèves (par exemple, la liste des avantages et inconvénients des différents modes de transport).
- À l'oral, et prendre la forme d'une discussion collective argumentée entre les élèves.

## La phase de recherche

Lors de cette phase, toujours guidé par l'enseignant, l'élève s'investit dans la recherche de solutions au problème posé. Il s'agit de mettre à l'épreuve les « hypothèses » retenues.

L'enseignant veille à ce que les modalités de recherche soient trouvées par les élèves eux-mêmes, ceux-ci ne devant pas être de simples exécutants. Il peut parfois les aider, en cas de blocage, en leur présentant par exemple le matériel disponible.

Lorsque l'expérience n'est pas possible, la recherche documentaire, la modélisation, l'interview permettent aux élèves de valider ou réfuter les hypothèses précédemment émises.

Le module « En marchant, en roulant, en naviguant... je suis "écomobile" ! » offre une grande variété de moyens d'investigation. En voici un exemple de chaque type :

- Expériences : mise en évidence du CO<sub>2</sub>.
- Modélisations : système de vitesse du vélo.
- Recherches documentaires : provenance des différents éléments constituant un jean.

- Constructions: fabrication d'une voiture solaire.
- Interviews: enquête auprès des parents et grands-parents sur l'évolution des modes de transport.
- Observations: sortie sur le terrain pour tester les parcours du pédibus.



Notons que certaines modélisations ou études documentaires peuvent être réalisées par le biais d'animations multimédias. Ces possibilités sont mentionnées au fil des séances.

## La structuration des savoirs

On a vu combien le questionnement tenait une place essentielle tout au long de l'investigation, qu'il s'agisse de poser un problème, d'interpréter le résultat d'une expérience, de confronter des points de vue... Il faut parfois plusieurs allers-retours entre questionnement et recherche avant de pouvoir répondre au problème et construire ainsi de nouvelles connaissances.

C'est lors de la phase orale collective que la classe construit véritablement un savoir commun. Le débat y tient une place primordiale. Cette mise en commun ne doit pas être vue comme un dialogue entre élèves et enseignant, mais comme un dialogue entre élèves, facilité par l'enseignant.

Toute la classe participe à l'élaboration d'une trace écrite collective, qui fait consensus et qui résume ce qui a été appris et compris. Cette conclusion permet également de prendre de la distance avec l'activité réalisée afin de pouvoir commencer à généraliser et conceptualiser. La précision du vocabulaire devient ici centrale. Cette trace écrite collective est souvent textuelle, mais peut s'agrémenter d'autres formes de présentation: graphique, schéma, frise chronologique...

La conclusion de la classe fait consensus... mais cela ne signifie pas qu'elle soit valable! On peut être tous d'accord et tous se tromper! Une étape essentielle, souvent oubliée, de l'investigation est la nécessaire confrontation du savoir construit en classe (nos conclusions) avec le savoir établi (ce que savent les scientifiques). Cette confrontation se fait à l'aide de livres, documents... ou même avec l'enseignant qui est, lui aussi, dépositaire du savoir établi.

Dans le module pédagogique «En marchant, en roulant, en naviguant... je suis "écomobile"!» sont présentées des conclusions-types à la fin de chaque séance. Il s'agit bien entendu d'exemples (basés

sur des tests réalisés en classe) destinés à guider l'enseignant. Il serait cependant dommage que ces conclusions soient utilisées telles quelles. *Nous recommandons aux enseignants de laisser leurs élèves élaborer leurs propres conclusions, basées sur le travail effectivement réalisé en classe.*

## Les rôles de l'enseignant

Dans la démarche d'investigation, où l'activité de l'élève est prépondérante et favorisée, l'enseignant a un double rôle, essentiel. Il n'est plus seulement celui qui transmet des connaissances, mais aussi celui qui aide les élèves dans un cheminement vers la construction, par eux, de connaissances et l'acquisition de savoir-faire et de savoir-être.

Pour cela, il s'appuie sur la connaissance qu'il a des capacités de ses élèves et aussi de l'état de la progression de l'ensemble de la classe. Il est attentif à l'atmosphère générale comme au rythme de travail de chacun ou des groupes, apporte son soutien ou relance la réflexion quand cela est nécessaire et joue un rôle modérateur (« Et toi, à ton avis... », « Êtes-vous d'accord avec ce qui a été dit? »...). Il décide ou non de passer à une autre activité, à des moments de recentrage ou de généralisation. Pour tout cela, il est dit « tuteur » de la classe.

L'enseignant est aussi le garant des « faits » observés, de leur normalité, en tant qu'intermédiaire entre la science « officielle » (celle des savants) et les élèves. Il décide aussi de la prise en compte ou non des propositions des élèves en se justifiant, de leur traitement et, finalement, en tant qu'expert ou référent, de la qualité scientifique des résultats des travaux de la classe. Et pour cela, il est dit « médiateur » scientifique de la classe.

## Sciences et maîtrise des langages

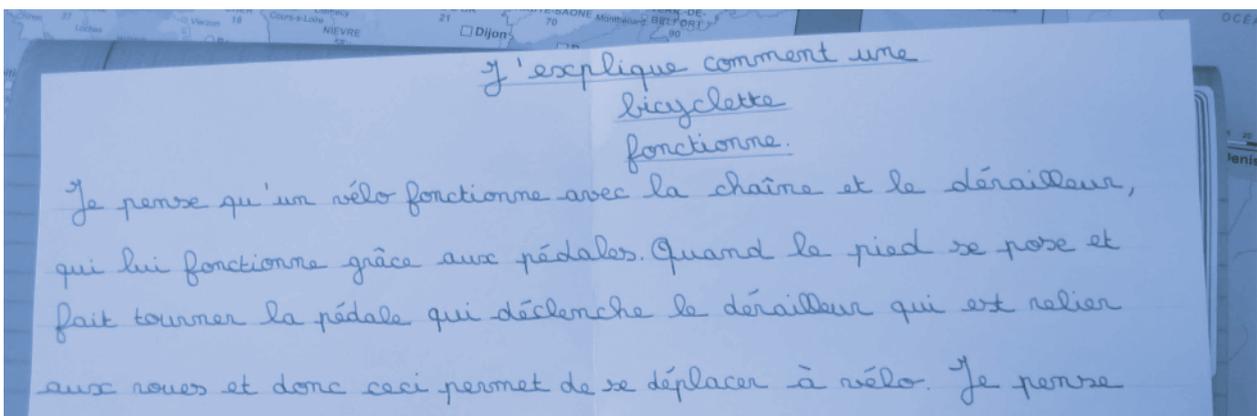
La communication orale ou écrite est présente tout au long du projet « En marchant, en roulant, en naviguant... je suis "écomobile" ! ». Le cahier d'expériences, en particulier, est un outil précieux dont les usages méritent d'être détaillés.

Pourquoi les élèves écrivent-ils ?

L'écrit invite à mettre à distance, à clarifier et à formuler ses pensées afin de les rendre compréhensibles par tous. Les élèves non familiers des démarches d'investigation écrivent peu spontanément. Cette activité nécessite donc un apprentissage, qui sera effectif si les élèves en comprennent l'utilité. Tous les écrits, dans leurs formes les plus diverses (dessins, schémas, légendes, textes descriptifs ou explicatifs), contribuent à la construction des apprentissages.

- L'élève écrit pour lui-même

L'écrit permet à l'élève d'agir (préciser un dispositif, faire des choix, planifier, anticiper sur des résultats), de mémoriser (garder trace d'observations, de recherches, de lectures, revenir sur une activité antérieure) et de comprendre (organiser, trier, structurer, mettre en relation des écrits antérieurs, reformuler des écrits collectifs).



- L'élève écrit pour les autres

L'écrit lui permet de transmettre ce qu'il a compris, de questionner les autres élèves, mais aussi des personnes extérieures à la classe (autres classes, familles...), d'expliquer ce qu'il a fait ou compris, de synthétiser...

Le cahier d'expériences peut être organisé en deux parties: individuelle et collective.

Les écrits individuels constituent un espace personnel de l'élève, qui y écrit ses premières réponses aux questions posées, décrit les activités qui lui permettraient de répondre à ces questions, note ses prévisions, rédige ses comptes rendus. Ces écrits peuvent prendre la forme de textes, mais aussi de schémas, dessins, graphiques... Ils servent de moteur de réflexion et de trace de l'action: à ce titre, ils sont pour l'enseignant un moyen de suivre les progrès et le cheminement personnel de chaque enfant. Il est important que l'enseignant n'intervienne pas d'autorité sur ces écrits personnels (pour en corriger les erreurs, par exemple). Il pourra par contre aider l'enfant à les structurer petit à petit. Des écrits initialement peu élaborés et peu structurés vont s'enrichir petit à petit d'une description des dispositifs expérimentaux (liste du matériel, protocole, schéma ou dessin), d'une écriture des résultats et de leur interprétation, de conclusions...

Les écrits collectifs sont le fruit d'un véritable effort de confrontation d'idées et de propositions. Ils ont alors le statut d'écrits « validés », et doivent donc veiller à respecter les règles orthographiques et syntaxiques, et à s'enrichir d'un lexique précis.

## Évaluer les acquis des élèves

Comment évaluer les connaissances et les compétences développées par les élèves au cours d'un projet comme celui-ci? La réponse à cette question dépend avant tout de l'usage qui sera fait de cette évaluation. S'agit-il de vérifier, à la fin du projet, que les élèves ont bien acquis telle ou telle notion, dans le but de les noter, par exemple? S'agit-il plutôt de recueillir des indices sur leur niveau de compréhension tout au long de l'investigation, qui permettront à l'enseignant d'adapter le déroulement de sa progression?

Le premier cas correspond à ce que l'on nomme « évaluation sommative ». Étant donné la longueur du module pédagogique, la diversité des niveaux auxquels il s'adresse et la multiplicité des parcours possibles, nous ne pouvons pas inclure ici de protocole d'évaluation sommative. En revanche, des exemples d'évaluations réalisées en classe sont disponibles sur le site Internet du projet.

Cependant, pour être précise, fiable et utile, une évaluation des connaissances, des compétences et des attitudes se complète avantageusement par l'observation régulière du comportement de l'élève, de son travail individuel ou en groupe et des traces écrites consignées dans son cahier d'expériences. Une telle évaluation, menée au fur et à mesure du déroulement du projet, permet d'en adapter la progression. Ainsi, si l'enseignant constate que certains élèves butent sur une notion, il pourra consacrer quelques minutes ou une séance entière à une autre activité. Cette situation de détour permettra d'aborder d'une manière différente la notion qui était mal assimilée par certains élèves, sans pour autant ennuyer les autres.

Le cahier d'expériences peut être un excellent outil pour l'évaluation formative, dès lors que les élèves l'utilisent systématiquement pour écrire ce qu'ils pensent du problème étudié (leurs idées, conceptions, prévisions, suggestions ou hypothèses), explicitent par quel moyen ils vont résoudre ce problème (protocole expérimental, par exemple), rendent compte de leurs résultats, expliquent sous forme de conclusion ce qu'ils en ont compris, individuellement, avant d'élaborer et rédiger une synthèse collective au sein de la classe.

En fin de module pédagogique, nous proposons une séance bilan qui ne peut pas, en soi, constituer une évaluation, mais qui permet de dresser un bilan à la fois individuel et collectif de ce que les élèves

ont compris et retenu au cours du projet. Cette séance prend la forme de la réalisation d'une carte heuristique (dite aussi « carte mentale »).

## Liens avec le socle commun

Le projet « En marchant, en roulant, en naviguant... je suis "écomobile" ! » permet, par la diversité des contenus et des démarches utilisées, d'acquérir des connaissances et compétences conformes aux attentes du socle commun.

Afin de faciliter la mise en relation de ce module avec les programmes de l'école et du collège, nous présentons ci-dessous :

- les capacités telles qu'elles sont formulées dans le socle commun ;
- les connaissances disciplinaires, telles qu'elles sont formulées dans les programmes en vigueur (2008).

NB: Par souci de concision, nous ne reportons ici que les domaines spécifiquement traités par le projet (science & technologie, géographie) et laissons de côté toutes les compétences transversales en mathématiques, histoire, français, arts plastiques, TICE, instruction civique... qui sont pourtant largement mobilisées au cours de ce projet transdisciplinaire.

	Capacités (socle commun)	Connaissances au cycle 3	Connaissances en 6 <sup>e</sup>
Culture scientifique et technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratiquer une démarche scientifique :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire ;</li> <li>– comprendre le lien entre les phénomènes de la nature et le langage mathématique qui s'y applique et aide à les décrire.</li> </ul> </li> <li>• Manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés, y compris informatiques ;</li> <li>– développer des habiletés manuelles, être familiarisé avec certains gestes techniques ;</li> <li>– percevoir la différence entre réalité et simulation.</li> </ul> </li> <li>• Comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues.</li> <li>• Exprimer et exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche, et pour cela :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral ;</li> <li>– maîtriser les principales unités de mesure et savoir les associer aux grandeurs correspondantes ;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La matière</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o L'eau : une ressource</li> <li>- états et changements d'état ;</li> <li>- le trajet de l'eau dans la nature ;</li> <li>- le maintien de sa qualité pour ses utilisations.</li> <li>o L'air et les pollutions de l'air</li> <li>o Mélanges et solutions</li> </ul> </li> <li>• <b>L'énergie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Exemples simples de sources d'énergies (fossiles ou renouvelables)</li> <li>o Besoins en énergie, consommation et économie d'énergie</li> </ul> </li> <li>• <b>Le fonctionnement du corps humain et la santé</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Les mouvements corporels</li> <li>o Hygiène et santé : actions bénéfiques ou nocives de nos comportements, notamment dans le domaine du sport, de l'alimentation, du sommeil</li> </ul> </li> <li>• <b>Les êtres vivants dans leur environnement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o L'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu</li> <li>o L'évolution d'un environnement géré par l'homme : la forêt ; importance de la biodiversité</li> </ul> </li> <li>• <b>Les objets techniques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Circuits électriques alimentés par des piles</li> <li>o Objets mécaniques, transmission de mouvements</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SVT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants (manifestations de l'activité humaine)</li> <li>o Peuplement d'un milieu (Influence de l'homme : déboisement, aménagement du territoire)</li> </ul> </li> <li>• <b>Technologie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>« L'enseignement s'articule autour d'un domaine d'application central, celui des "moyens de transport". Le déplacement des personnes et des biens met en œuvre des objets techniques qui vont du plus simple au plus complexe ».</li> <li>o L'analyse du fonctionnement d'un objet technique</li> <li>o Les matériaux utilisés</li> <li>o Les énergies mises en œuvre</li> <li>o L'évolution de l'objet technique</li> <li>o La communication et la gestion de l'information</li> <li>o Les processus de réalisation d'un objet technique</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– comprendre qu’à une mesure est associée une incertitude;</li> <li>– comprendre la nature et la validité d’un résultat statistique.</li> <li>• Percevoir le lien entre sciences et techniques.</li> <li>• Mobiliser ses connaissances en situation, par exemple comprendre le fonctionnement de son propre corps et l’incidence de l’alimentation, agir sur lui par la pratique d’activités physiques et sportives, ou encore veiller au risque d’accidents naturels, professionnels ou domestiques.</li> <li>• Utiliser les techniques et les technologies pour surmonter des obstacles.</li> </ul>		
<b>Culture humaniste</b>	<p><i>GEOGRAPHIE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lire et utiliser différents langages, en particulier les images (différents types de textes, tableaux et graphiques, schémas, représentations cartographiques, représentations d’œuvres d’art, photographies, images de synthèse).</li> <li>• Situer dans le temps les événements, les œuvres littéraires ou artistiques, les découvertes scientifiques ou techniques étudiés et les mettre en relation avec des faits historiques ou culturels utiles à leur compréhension.</li> <li>• Situer dans l’espace un lieu ou un ensemble géographique, en utilisant des cartes à différentes échelles.</li> <li>• Avoir une approche sensible de la réalité.</li> <li>• Mobiliser ses connaissances pour donner du sens à l’actualité.</li> </ul>	<p><i>GEOGRAPHIE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des réalités géographiques locales à la région où vivent les élèves : <ul style="list-style-type: none"> <li>– les paysages de village, de ville ou de quartier, la circulation des hommes et des biens, les principales activités économiques;</li> <li>– le département et la région.</li> </ul> </li> <li>• Les Français dans le contexte européen : <ul style="list-style-type: none"> <li>– la répartition de la population sur le territoire national et en Europe;</li> <li>– les principales villes en France et en Europe.</li> </ul> </li> <li>• Se déplacer en France et en Europe : <ul style="list-style-type: none"> <li>– un aéroport;</li> <li>– le réseau autoroutier et le réseau TGV.</li> </ul> </li> </ul>	<p><i>GEOGRAPHIE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mon espace proche : paysages et territoire <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lecture des paysages quotidiens et découverte du territoire proche : lieux, quartiers, réseaux de transports...</li> <li>– Cet espace proche est situé à différentes échelles : régionale, nationale et mondiale.</li> </ul> </li> <li>• Habiter la ville <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus de la moitié de l’humanité vit en ville. Les paysages urbains et la vie en ville dépendent de multiples facteurs au nombre desquels la culture et l’histoire, le cadre naturel, les activités, la situation démographique et le niveau de développement.</li> </ul> </li> </ul>