SUSTAIN

Les objets du quotidien

Relier l'ESFI et l'EDD

WWW.SUSTAIN-EUROPE.EU

With the support of the Lifelong Learning Programme of the European Union

Le réseau sustain a été créé pour tisser des liens étroits entre l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation (ESFI) et l'éducation au développement durable (EDD), de manière à élaborer des activités pour les classes et des ressources de développement professionnel pour les enseignants et les formateurs.

Pour atteindre cet objectif, le réseau fait la part belle aux méthodes efficaces de l'ESFI, qui ont fait leurs preuves en étant mises en œuvre et améliorées à travers toute l'Europe lors d'activités antérieures, en particulier dans le cadre du projet Fibonacci.

Le réseau regroupe 11 institutions européennes qui s'engagent activement pour fournir aux enseignants et aux formateurs en sciences de 10 pays européens des ressources de développement professionnel continu (DPC)

WWW.SUSTAIN-EUROPE.EU

Le soutien de la Commission européenne pour la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable d'aucune utilisation des informations y figurant.

With the support of the Lifelong Learning Programme of the European Union

LES OBJETS DU QUOTIDIEN

RELIER L'ESFI ET L'EDD

Coordinatrice éditoriale:

Janet AINLEY (School of Education, Université de Leicester, Royaume-Uni)

Auteurs :

Antonella BACHIORRI (Centre italien de recherche et d'éducation environnementales, Département des Sciences de la vie, Université de Parme, et Association nationale des enseignants en sciences naturelles, Italie)

Paola BORTOLON (Association nationale des enseignants en sciences naturelles, Italie)

Maria Angela FONTECHIARI (Association nationale des enseignants en sciences naturelles, Italie)

Frankie McKEON (School of Education, Université de Leicester, Royaume-Uni)

Anna PASCUCCI (Association nationale des enseignants en sciences naturelles, Italie)

Comité scientifique :

Derek RAINE (Département de physique et d'astronomie, Université de Leicester, Royaume-Uni)

Jo Anna REED JOHNSON (School of Education, Université de Leicester,

Royaume-Uni)

Contenu

1. Introduction 5
2. Partie 2 : Investigations autour des objets du quotidien 12
   2.1. Pourquoi choisir de travailler sur les objets du quotidien ? 12
   2.2. Notre approche : Les objets du quotidien et leur cycle de vie 13
   2.3. L'investigation 19
   2.4. Les schémas : des outils flexibles 22
   2.5. Contenus scientifiques 23
   2.6. Interdisciplinarité 24
   2.7. Manier la complexité 25
   2.8. Ressources 27
3. Partie 3 : Faire entrer les objets du quotidien dans la classe 29
   3.1. Comment travailler avec ces objets ? 29
   3.2. TASSES ET GOBELETS : enseignement primaire 31
   3.3. Organiser les séances sur les tasses et les gobelets 32
   3.4. Tasses et gobelets : points essentiels (pour l'enseignant) 34
   3.5. Exemples de séances 38
   3.6. LES CHAUSSURES DE SPORT : enseignement secondaire 59
   3.7. Organiser des séances sur les chaussures de sport 60
   3.8. Exemples de séances 64

1. Introduction

Pourquoi aborder le développement durable à travers l'enseignement des sciences ?

Le changement climatique, l'appauvrissement de la biodiversité, la gestion des ressources naturelles ou encore la pollution sont des problèmes mondiaux situés au cœur de la notion de développement durable ; ils sont étroitement liés aux sciences et aux technologies, tout en ayant des conséquences déterminantes pour la structure socio-économique d'une communauté. Ils indiquent donc que les citoyens et les sociétés doivent s'engager pour changer leurs comportements en profondeur.

L'éducation a un rôle de premier plan à jouer : c'est un pré-requis pour promouvoir le changement et fournir à tous les citoyens les compétences nécessaires pour prendre part au débat démocratique. Les citoyens doivent mieux comprendre les notions scientifiques qui sous-tendent ces problèmes mondiaux, de manière à pouvoir appréhender leurs causes et leurs conséquences, de même que les différents choix proposés par les gouvernements ainsi que par le monde des entreprises. Il convient également de pouvoir porter un regard critique sur ces problèmes et d'être conscient que dans de nombreux domaines, il existe diverses options, pouvant entraîner des conséquences différentes.

C'est pourquoi élèves et enseignants ont besoin de compétences et de méthodes nouvelles, pour renforcer les liens entre l'éducation au développement durable, les connaissances scientifiques et l'engagement citoyen.

Le réseau SUSTAIN a élaboré ce livret pour contribuer à une meilleure compréhension des enjeux du développement durable dans le cadre de l'enseignement des sciences.

Qu'est-ce que l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation ?

« L'investigation est un terme utilisé à la fois dans l'enseignement et dans la vie quotidienne pour désigner la recherche d'explications ou d'informations à travers des questions. Elle est parfois assimilée à la recherche, à l'enquête, ou à « la quête de la vérité ». Dans l'enseignement, l'investigation peut intervenir dans des domaines comme l'histoire, la géographie, les arts, mais aussi la science, les mathématiques, la technologie et l'ingénierie. Lorsque des questions sont soulevées, les preuves sont recueillies et les explications possibles sont envisagées. Dans chaque domaine, elle peut susciter l'émergence de différents types de connaissances et de compréhensions. Ce qui distingue l'investigation scientifique des autres, c'est qu'elle conduit à la connaissance et à la compréhension du monde naturel et artificiel, par une interaction directe avec ce monde, par la production et la collecte de données, utilisées ensuite comme des preuves. »[1]

Le processus d'ESFI commence par le fait d'essayer de comprendre un phénomène ou de répondre à une question, comprendre pourquoi quelque chose se compote d'une certaine manière ou prend une forme donnée. Une première réflexion permet de révéler des éléments rappelant des idées antérieures, qui peuvent mener à des explications ou à des hypothèses qu'il faut ensuite expérimenter. En procédant de manière scientifique, les élèves peuvent ensuite évaluer combien leur idée fait sens, en proposant une prédiction basée sur l'hypothèse considérée, car une idée n'est valide que si elle a un pouvoir prédictif.

Pour tester cette prédiction, on collecte de nouvelles données sur ce phénomène ou ce problème, puis on les analyse et on compare le résultat obtenu avec celui que l'on avait prévu. À partir de ces résultats, on peut tenter de tirer une conclusion concernant l'idée initiale. Si elle fournit une explication satisfaisante, cette idée est non seulement confirmée, mais elle devient aussi plus forte, plus « puissante », parce qu'elle permet d'expliquer une gamme de phénomènes plus large. Et même si l'idée initiale ne conduit pas au résultat escompté et qu'il faut en trouver et en tester une autre, l'expérience a permis d'affiner la réflexion et le fait de savoir que l'intuition première n'était pas bonne est également utile.

[1] *Évaluation et pédagogie d'investigation dans l'enseignement scientifique*, Wynne HARLEN, 2013

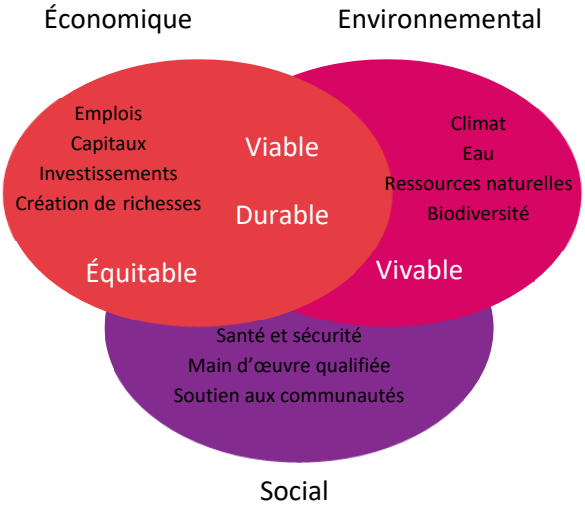
C'est tout ce processus visant à bâtir sa compréhension sur l'assemblage de preuves, pour tester dans un esprit scientifique des explications potentielles et les idées qui les sous-tendent, que nous qualifions d'apprentissage fondé sur l'investigation scientifique.

Qu'est-ce que l'éducation au développement durable ?

Avant de définir l'EDD, il est important de rappeler ce qu'est le développement durable.

On définit généralement le développement durable comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Rapport Brundtland, 1987).

On le représente la plupart du temps à l'aide de trois piliers interdépendants : environnemental, social et économique, comme le montre le diagramme ci-dessous.



Les trois piliers du développement durable

Le développement durable est un projet sociétal holistique et ne peut donc pas être défini ou mis en œuvre sans les sciences ; en effet, les sciences jouent un rôle déterminant pour chacun des trois piliers (que ce soit au niveau de la production des biens, de l'utilisation des ressources naturelles, de la prise en charge de la santé des populations ou de la communication). Elles constituent également une partie de notre culture commune, et on les considère aujourd'hui souvent comme un quatrième pilier ou comme une dimension transversale du développement durable. C'est pourquoi ce présent livret aborde aussi des questions culturelles, en particulier au sein du pilier social.

En raison des relations fortes et déterminantes qui relient les sciences à notre ambition mondiale à l'égard du développement durable, il est essentiel de renforcer les liens entre l'Éducation au développement durable et l'enseignement des sciences.

L'Éducation au développement durable est définie par l'UNESCO comme « [l'éducation qui] permet à chacun d'acquérir les connaissances, les compétences, les attitudes et les valeurs nécessaires pour bâtir un avenir durable.

L'Éducation au développement durable consiste à intégrer dans l'enseignement et l'apprentissage les thèmes clés du développement durable, comme le changement climatique, la prévention des catastrophes, la biodiversité, la réduction de la pauvreté ou la consommation durable. Elle implique l'adoption de méthodes pédagogiques participatives visant à motiver et autonomiser les apprenants, pour qu'ils modifient leurs comportements et deviennent des acteurs du développement durable. C'est pourquoi l'Éducation au développement durable favorise l'acquisition de compétences permettant aux apprenants de développer leur esprit critique, d'imaginer des scénarios prospectifs et de prendre des décisions communes. »[2]

On ne peut néanmoins pas réduire les réponses pédagogiques à apporter au défi du développement durable à

[2] Site de l'Unesco : http://www.unesco.org/new/fr/our-priorities/sustainable-development/

une perspective unique. Comme le souligne Sterling (2001)[3], on peut identifier trois approches distinctes :

③ **L'éducation sur la durabilité** ; l'accent est mis ici sur les connaissances liées à la durabilité. On considère donc que la durabilité peut être définie aisément, et ainsi devenir une matière à part entière dans les programmes scolaires. Cela suppose donc une vision « conservative » de l'apprentissage, sans remettre en question le paradigme éducationnel actuel.

③ **L'éducation pour la durabilité** ; l'accent est mis sur le fait « d'apprendre pour le changement » (comme dans l'approche de l'UNESCO). Cela implique certes des connaissances, mais en allant plus loin, pour inclure également des valeurs, des attitudes, des compétences et des comportements spécifiques. Cette approche mêle esprit critique et pensée réflexive.

③ **L'éducation vue comme durabilité** ; l'accent est ici mis sur le processus et sur « la qualité de l'apprentissage ». Cela inclut toutes les réponses précédemment citées, mais en faisant la part belle à « l'apprentissage », vu comme « un processus créatif, réflexif et participatif ». Dans cette optique, l'apprentissage est considéré comme un « changement » en lui-même et implique aussi bien les individus que les institutions. Le paradigme éducationnel actuel est ainsi remis en question, pour fournir une réponse créative et transformative à la question de la durabilité.

Au sein de ce cadre général, il est évident que l'EDD, en promouvant l'engagement individuel à travers un apprentissage de qualité, peut mener à des actions positives pour les individus comme pour les communautés.

Il est donc clair que l'ESFI peut contribuer à l'EDD, puisqu'elles partagent des valeurs communes : coopération, créativité, innovation. Elle peut surtout aider à acquérir des connaissances, des compétences et des attitudes qui encouragent une réflexion objective sur des phénomènes environnementaux, sociaux et économiques qui sont tout sauf anecdotiques et vont bien au-delà de la simple opinion.

L'Éducation au développement durable et le rôle de l'investigation : la contribution de SUSTAIN

Alors que les trois piliers du développement durable sont étroitement liés, les différentes matières scolaires ont tendance à ne s'intéresser qu'à l'un des trois, perpétuant ainsi la compartimentation des programmes.

L'EDD encourage pourtant des approches plus complexes et pluridimensionnelles. Cela inclut nombre de dimensions, notamment scientifique, géographique, économique, politique, sociale ou encore culturelle.

Combiner l'EDD à l'ESFI, c'est accorder une attention toute particulière au développement de la conscience des jeune et à leur capacité à comprendre les problèmes et à imaginer de nouveaux scenarii, à travers un processus d'apprentissage actif mêlant conceptualisation, prévision, action et réflexion. C'est créer un espace où l'esprit critique peut être combiné avec l'acte créatif d'interpréter les images du futur.

Le présent livret s'intéresse aux manières dont l'ESFI peut contribuer à développer l'EDD : mieux connecter enseignants et élèves avec les défis de la vie réelle et des sciences contemporaines ; présenter des problèmes majeurs liés aux sciences, aux technologies, à l'économie ou à la culture, de la manière dont ils sont débattus au sein de la société ; appliquer le processus d'investigation aux problèmes liés au développement durable ; créer un lien entre les école et les acteurs des multiples facettes du développement durable, dans les différentes communautés.

[3] Sterling, Stephen. Sustainable Education – Re-visioning Learning and Change, Schumacher Briefings, Green Books, Dartington, 2001.

Quelques exemples de la manière dont l'ESFI peut contribuer à l'EDD

L'EDD ne se limite pas aux problèmes environnementaux, elle propose une approche interdisciplinaire englobant des facteurs économiques, sociaux et culturels	V	L'ESFI est une méthode visant à développer la capacité d'aborder des problèmes complexes d'une manière scientifique
L'EDD traite de problèmes complexes et étroitement liés, à l'échelle personnelle, locale ou mondiale	V	L'ESFI offre l'opportunité d'approfondir la compréhension scientifique conceptuelle et de mieux comprendre la nature des sciences, ce qui est nécessaire pour appréhender un monde complexe
L'EDD vise à changer les valeurs, les attitudes, les comportements et les modes d'action	V	L'ESFI développe toute une gamme de compétences et de connaissances ; elle encourage les enfants à chercher des réponses et leur donne les outils pour prendre des décisions en connaissance de cause
L'EDD implique une multitude de thèmes et d'acteurs	V	L'ESFI encourage une approche développant des liens forts avec les économistes, les scientifiques et les communautés locales.
L'EDD aborde souvent des thèmes sujets à controverse ou à débat	V	L'ESFI permet de dépasser les débats d'opinions, en développant l'esprit critique et les arguments étayés par des preuves

L'évaluation dans le cadre de SUSTAIN

L'évaluation de l'apprentissage peut prendre différentes forme et servir divers objectifs :

- *l'évaluation formative* peut intervenir à tout moment, pour obtenir des retours au fur et à mesure, et doit influencer votre programme et vos pratiques en classe ;
- *l'évaluation sommative* intervient généralement à la fin d'une séquence de cours, pour déterminer l'impact de l'apprentissage sur les élèves et l'efficacité de l'enseignement.

SUSTAIN a pour objectif d'intégrer les approches de l'ESFI et de l'EDD, et les évaluations doivent donc prendre en considération différents types de résultats de l'apprentissage. L'ESFI ne concerne pas uniquement les connaissances scientifiques, mais également la capacité de mener et de comprendre des investigations scientifiques. Les objectifs de l'EDD incluent l'esprit critique et les changements d'attitude et de tendances. Pour évaluer tout cet éventail de résultats de l'apprentissage, il faut donc mêler différentes approches, comme : regarder les comptes-rendus écrits des activités pratiques, les cahiers d'expériences, affiches ou fiches d'exercices, écouter les débats et les explications des élèves, observer la manière dont ils mènent les investigations et leur poser des questions sur leurs décisions et leurs conclusions.

Nous vous proposons ci-dessous quelques outils que vous pouvez utiliser pour évaluer les progrès de vos élèves, dans le cadre des programmes scolaires de votre pays. Ils pourront aussi vous servir à évaluer votre propre enseignement, en vous demandant si vous avez consacré suffisamment de temps aux différentes activités d'apprentissage. Pour plus d'informations sur l'évaluation dans le cadre de l'ESFI, nous recommandons les ressources élaborées par le Projet Fibonacci, disponibles sur http://www.fibonacci-project.eu[4].

Pour l'ESFI[5], ces indicateurs sont formulés en termes d'activité des apprenants, mais peuvent également être utilises pour évaluer les opportunités d'apprentissage offertes.

[4] Outils destinés à renforcer l'investigation dans l'enseignement des sciences (2012)

[5] Cf. : National Research Council (2000). Inquiry and the National Science Education Standards: *A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy Press

Éléments clés	Exemples de critères	Oui	Non
Les élèves décident de s'intéresser à des questions d'ordre scientifique	On prend un point de départ lié à une situation réelle		
	Les élèves font le point sur ce qu'ils savent déjà et sur ce qu'ils veulent découvrir		
	On sélectionne les questions les plus pertinentes		
	Les élèves font des prédictions et des hypothèses		
Les élèves donnent la priorité aux preuves	Les élèves décident des données à recueillir		
	Les élèves mettent au point une procédure pour recueillir ces données et pour garantir leur exactitude.		
	Les élèves recueillent les données.		
Les élèves formulent des explications à partir des preuves	Les élèves analysent les données et identifient les preuves		
	Les élèves formulent des conclusions ou des explications en s'appuyant sur les preuves		
	Les élèves répondent aux questions sur lesquelles portent l'investigation en utilisant ces preuves		
Les élèves évaluent leurs explications	Les élèves vérifient si les preuves corroborent les explications et répondent aux questions sur lesquelles porte l'investigation de manière adéquate		
	Les élèves vérifient que leur raisonnement n'est pas biaisé ou erroné		
	Les élèves comparent leurs résultats avec ceux de leurs camarades de classe		
	Les élèves réfléchissent à d'autres explications et établissent des liens entre leurs résultats et leurs connaissances scientifiques		
Les élèves présentent leurs explications et les justifient	Les élèves partagent leurs résultats et leurs explications les uns avec les autres, sous forme écrite, visuelle ou orale		
	Les élèves expliquent en quoi la preuve est importante et établissent des liens avec des concepts ou des hypothèses spécifiques		

Pour l'EDD[6], ces indicateurs sont formulés en termes d'organisation des opportunités d'apprentissage, et donnent des conseils quant aux domaines dans lesquels l'apprentissage peut être évalué.

Éléments clés	Exemples de critères	Oui	Non
Le sujet est abordé en lien avec les différentes dimensions du développement durable	On identifie et on analyse ses implications environnementales		
	On identifie et on analyse ses implications sociales		
	On identifie et on analyse ses implications économiques		
	On prend en compte le contexte local aussi bien que mondial, et les perspectives passées, présentes et futures		
Le sujet est abordé dans une approche holistique	On cherche des liens entre les différentes dimensions de l'EDD, dans une approche interdisciplinaire		
	On prend en compte la complexité des relations entre l'environnement et l'activité humaine		
	On prend conscience des incertitudes et de leur impact sur la prise de décision		
Le sujet est abordé dans une approche participative	Les activités encouragent la réflexion sur notre rôle (individuel et collectif) en tant que citoyens et consommateurs de biens et de services		

[6] Cf. : Conférence mondiale de l'UNESCO sur l'éducation pour le développement durable (Bonn, 2009), Déclaration de Bonn (http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001887/188799f.pdf) ; Sterling, S. (2006) *Educazione Sostenibile*, Anna Mundi Editrice, Cesena ; Stratégie de la CEE pour l'éducation en vue du développement durable (2005) (http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/cep/ac.13/cep.ac.13.2005.3.rev.1.f.pdf)

	On tient compte des différents points de vue et opinions, et des conflits qu'ils peuvent engendrer		
	On souligne notre responsabilité envers l'environnement et le « bien commun »		
Le sujet est abordé dans une approche transformative	Les activités nourrissent une réflexion critique sur le développement durable		
	Les activités favorisent la créativité et les réponses volontaristes		
	On s'intéresse non seulement aux connaissances, mais aussi aux valeurs, aux modes de vie et aux comportements		
	On cherche d'autres voies pour encourager les changements		

Présentation de cette série de trois livrets

Ce livret consacré au thème de l'énergie fait partie d'une série qui regroupe deux autres livrets, l'un portant sur la nourriture et l'autre sur l'énergie.

Ensemble, ces trois livrets constituent une importante ressource d'enseignement scientifique axé sur l'EDD, pour permettre aux enseignants d'aborder les problématiques du développement durable en s'appuyant sur la vie quotidienne et les expériences des enfants. Cette approche permet d'enrichir les contenus pédagogiques et de rendre des notions et compétences scientifiques clés[7] plus pertinents pour les enfants.

Pourquoi ces thèmes ?

La nourriture est un aspect banal mais essentiel de nos vies quotidiennes. Ce livret permettra aux enseignants d'aborder différents aliments du point de vue de leur composition (nutrition), de leur production, de leur distribution et de leur consommation. Ainsi, les enfants enrichiront non seulement leurs connaissances et leurs compétences scientifiques, mais prendront également conscience de l'interconnexion qui existe entre l'environnement, la société et l'économie. Comme les élèves seront aussi amenés à réfléchir à leur attitude et leurs valeurs, cela leur donnera la possibilité d'agir en prenant des décisions en toute connaissance de cause et, s'ils le souhaitent, en changeant leur mode de vie.

L'énergie est essentielle dans nos vies. Il semble néanmoins que le réchauffement climatique découle de nos efforts pour augmenter notre production d'énergie, pour répondre aux besoins du développement et de la croissance démographique. Les inquiétudes que cela soulève ont donné lieu à des restrictions sur l'usage des combustibles fossiles, à une amélioration de l'efficacité énergétique et à l'exploitation d'énergies renouvelables. Ces initiatives doivent jouer un rôle de premier plan dans le débat sur le développement durable, car la compréhension des problématiques en jeu (utilisation d'énergies renouvelables et non renouvelables, économies d'énergie) doit devenir un aspect incontournable du bagage scientifique.

Les objets du quotidien, qui nous paraissent souvent aller de soi, peuvent être le prétexte d'investigations scientifiques accessibles et stimulantes pour les enfants. Ce livret souligne le fait que réfléchir à la manière dont fonctionnent les objets qui nous entourent offre la possibilité de développer à la fois sa compréhension scientifique et ses compétences concernant l'investigation. Mais les objets ont aussi une histoire : rechercher de quelle manière ils sont fabriqués puis ce qu'il leur arrivera quand nous n'aurons plus besoin d'eux ouvre aux enfants des perspectives allant au-

[7] *10 notions-clés pour enseigner les sciences de la maternelle à la 3e*, sous la direction de Wynne Harlen, Éditions Le Pommier, 2011

delà de leurs besoins et expériences propres, en prenant en compte les problèmes environnementaux, sociaux et économiques liés au développement durable, tout en permettant des activités interdisciplinaires enrichissantes.

Note

Merci de noter que ce livret a été élaboré dans le cadre d'un projet européen, avec la participation d'institutions de 10 pays différents. En conséquence, il est possible qu'il n'existe pas de lien direct entre les activités proposées et les programmes spécifiques en vigueur dans chaque pays européen. Le lecteur pourra donc consulter les textes officiels de son propre pays pour s'y référer ou pour adapter les contenus.

IBSE resources

Harlen W. (Ed.) Principles and big ideas of science education, Association for Science Education, 2010
Developed within the Fibonacci project, a FP7 European project:
http://www.fibonacci-project.eu

Artigue M., Dillon J., Harlen W., Léna P. Learning through inquiry, 2013
Harlen W. Inquiry in science education, 2013
Borda Carulla S. (Ed.) Tools for enhancing inquiry in science education, 2013

Harlen W. Assessment and Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice, Global Network of Science Academies (IAP) Science Educa-tion Programme, 2013

ESD resources

Education for Sustainable Development, Source book, Unesco, 2012, available at: http://unesdoc.unesco.org/ images/0021/002163/216383e.pdf http://unesdoc.unesco.org/ images/0021/002163/216383e.pdf

'Teaching and Learning for a Sustainable Future' - A multimedia teacher education programme of UNESCO, available at: http://www.unesco.org/educa-tion/tlsf/mods/theme_gs/mod0a.html

Sterling, S. Sustainable Education – Re-visioning Lear-ning and Change, Schumacher Briefings, Green Books, Dartington, 2001

2. Partie 2 : Investigations autour des objets du quotidien

Dans cette section, nous allons expliquer pourquoi nous avons décidé de nous intéresser aux objets du quotidien, et présenter notre approche visant à développer l'EDD via l'ESFI. Nous vous donnerons des outils pour organiser des activités, et proposerons un aperçu des contenus scientifiques que vous pouvez aborder pour étayer vos cours sur les objets du quotidien, pour qu'ils soient pertinents pour les élèves. Nous ferons également quelques suggestions sur les types de ressources qui peuvent vous être utiles.

Pour illustrer quelle approche peut être utilisée avec certains objets spécifiques, nous vous présenterons dans la Partie 3 de ce livret toute une série d'exemples de leçons, pour des élèves de différentes classes d'âge. Vous trouverez des références à ces leçons dans la Partie 2, pour illustrer les différents problèmes abordés.

2.1. Pourquoi choisir de travailler sur les objets du quotidien ?

Jour après jour, nous sommes entourés d'objets ayant des rôles et des fonctions spécifiques. Certains sont relativement simples, comme les récipients que nous utilisons pour boire. D'autres, comme les téléphones portables, sont nettement plus complexes.

Réfléchissez un instant à ce que vous avez dans votre sac ou dans vos poches.

Nous décidons de posséder ou d'utiliser certains objets en fonction de choix qui sont influencés par différents facteurs. Nous choisissons les objets parce qu'ils correspondent à un besoin, mais aussi parce que nous les trouvons attrayants d'une manière ou d'une autre. On peut choisir une paire de gants parce qu'ils sont chauds, solides ou imperméables par exemples, mais aussi être influencé par leur couleur, leur marque ou leur prix.

Comme ces objets et leur utilisation sont familiers aux élèves, ils peuvent constituer un bon point de départ pour réfléchir aux explications scientifiques de certains aspects de leur fonctionnement. La plupart des objets que nous utilisons au quotidien se déclinent sous une multitude de formes, et sont souvent faits de différents matériaux. Reprenons l'exemple des gants : d'épais gants en laine seront

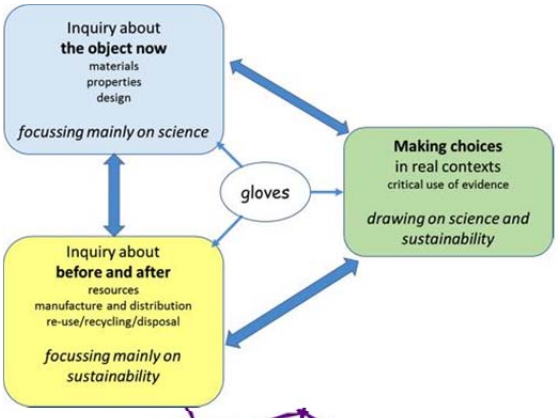
parfaits pour garder vos mains au chaud, mais pas pour les tenir au sec. Des gants en caoutchouc en revanche protègent de l'humidité, mais se déchirent facilement. Les gants en cuir sont résistants, mais ils peuvent être assez rigides et donc peu commodes pour manipuler de petits objets. On peut donc utiliser une série d'objets, différents types de gants par exemple, comme point de départ pour que les élèves étudient les propriétés de certains matériaux et développent leurs compétences concernant l'investigation, qu'ils pourront ensuite réutiliser dans de nombreux contextes.

Les choix que nous faisons ont des conséquences pour nous-mêmes en tant qu'individus, mais aussi des conséquences sociales, économiques et environnementales plus larges. Pour boire, on peut acheter une nouvelle bouteille d'eau, remplir une bouteille que l'on a déjà, ou encore acheter une bouteille spéciale pouvant être réutilisée de nombreuses fois. Acheter de l'eau en bouteille coûte cher, et les bouteilles faciles à emporter avec soi sont encore plus chères que les grandes. Les bouteilles en plastique peuvent certes être recyclées, mais beaucoup finissent brûlées ou enfouies, voire jetées dans les fleuves ou dans la mer, où elles sont dangereuses pour la faune. Une bouteille réutilisable que l'on remplit au robinet peut être un joli accessoire, mais elle sera souvent faite de plastique, et il faudra la laver, ce qui consomme de l'eau chaude et du liquide vaisselle. Et elle finira sans doute par être jetée, et donc incinérée ou enfouie.

Étudier les choix que nous faisons concernant les objets du quotidien permet aussi aux élèves de réfléchir au développement durable en lien direct avec leur propre vie. Les décisions à prendre en matière de développement durable sont souvent complexes, il n'existe pas de « solution optimale » simple. En se concentrant sur les choix concernant les objets du quotidien, les élèves prennent conscience de cette complexité et commencent à développer leur esprit critique et leur sens de l'investigation.

2.2. Notre approche : Les objets du quotidien et leur cycle de vie

Dans cette partie, nous allons décrire notre approche du travail avec les objets du quotidien, qui repose aussi sur leur cycle de vie et sur celui des matériaux qui les constituent. Cette approche comprend trois axes. Observer l'objet à l'instant t peut être le point de départ d'une investigation scientifique portant sur ses propriétés et son fonctionnement. Prendre un peu de recul pour s'intéresser au cycle de vie de l'objet, en étudiant ce qu'il se passe avant et après son utilisation, offre la possibilité d'aborder certains aspects du développement durable. Ces expériences donnent des clés aux élèves pour réfléchir à différents scénarios liés aux choix que nous faisons au quotidien.



Observer l'objet à l'instant t !

Cela nécessite une série de différentes variantes d'un objet familier (comme des gants, des gobelets, des sacs de courses, des chaussures de sport, etc.). L'objectif est de permettre aux élèves d'étudier la forme et les propriétés de ces objets. Ce faisant, ils peuvent améliorer leur compréhension de notions scientifiques clés et développer leurs compétences concernant l'investigation.

La première activité consiste donc à laisser les élèves observer la série d'objets. Cela peut être un ensemble de tasses et de gobelets (ou tout autre objet) fourni par l'enseignant, ou bien d'objets appartenant aux élèves eux-mêmes, comme des chaussures de sport. Via l'observation, les élèves peuvent identifier les similitudes et les différences. Ils pourront par exemple classer les objets d'une certaine façon, ou réfléchir au modèle qu'ils utiliseraient dans un but spécifique. Cette discussion peut soulever des questions, voire des prévisions quant aux propriétés des différents objets. Vous pouvez voir des exemples d'activités de ce type dans les leçons de la Partie 3 :« Quel récipient choisiriez-vous ? » et« Des chaussures de sport pour chaque saison ».

Naturellement, les élèves disposent déjà d'un certain niveau de compréhension scientifique (sur les matériaux, ou sur le fait que des substances chaudes/froides peuvent refroidir/se réchauffer) et d'un certain sens de l'investigation, qui peuvent dépendre de leur âge, de leur cursus scolaire ou de leur expérience personnelle. Il est également probable que des notions de développement durable apparaissent dans la discussion. Leurs commentaires pourraient notamment porter sur la différence entre jetable et réutilisable, où sur les matériaux qui sont recyclables.

À partir de cette discussion, l'enseignant devra diriger l'attention des élèves sur les questions pouvant faire l'objet d'investigations scientifiques.

Voici quelques exemples concernant les gants :

- Quels gants seront les plus chauds en hiver?
- Sont-ils tous imperméables ?
- Certains gants sont-ils plus adaptés pour attraper des objets froids, comme des glaçons ?

Les élèves doivent alors choisir sur quelle question travailler. Il faudra probablement poursuivre la discussion, au besoin avec l'aide de l'enseignant, pour identifier non seulement une question pertinente mais aussi des méthodes d'investigation appropriées. Selon leur âge et leur expérience, les élèves pourront travailler de manière plus ou moins indépendante et auront besoin de plus ou moins d'aide de l'enseignant. Leur travail peut consister à formuler des hypothèses à tester, à organiser une expérience pratique, à rassembler et interpréter des résultats et à expliquer leurs conclusions.

Avant/après

Élargissons ensuite les perspectives, pour considérer tout le cycle de vie de l'objet, ce qui nous amène à des problèmes relevant de l'EDD.

- Qu'est-il arrivé à cet objet avant qu'il arrive devant nous ?
- Qui l'a fabriqué ?
- De quoi est-il fait ? D'où viennent ces ressources ?
- Où a-t-il été fabriqué ? Pourquoi a-t-il été fabriqué là-bas, et comment est-il venu jusqu'ici ?

L'objectif est de mettre en pratique les compétences concernant l'investigation, en particulier le fait de poser des questions, d'interpréter des données et de mettre le tout en lien avec ses connaissances scientifiques.

Il faut également réfléchir à ce qu'il va advenir de l'objet une fois que nous aurons fini de l'utiliser. On peut se concentrer sur le très court terme (que se passe-t-il avec le récipient une fois que j'ai fini ma boisson ?) ou le plus long terme (que se passe-t-il avec mes chaussures de sport une fois qu'elles sont trop petites pour moi ou usées ?).

- Peut-il être utilisé à nouveau ? Si oui, que faut-il faire ?
- Va-t-il être « jeté » ? Si oui, que va-t-il lui arriver ?
- Peut-il être réutilisé dans un autre but ?
- Peut-il être recyclé ? Qu'est-ce que cela implique ?
- Que peut-on faire à partir du matériau recyclé ?

Imaginer le cycle de vie de l'objet ou faire des recherches dessus permettra une approche fondée sur l'investigation, même si cela n'implique pas toujours des expériences pratiques. Il faut donc encourager la mise en application des compétences d'investigation, en particulier le fait de poser des questions et d'identifier et utiliser des données et des résultats scientifiques. Ce passage d'une activité pratique à une démarche de réflexion portant sur des idées moins immédiates et plus éloignées de la vie des élèves peut s'avérer difficile, en particulier pour les jeunes enfants.

Plutôt que de se cantonner à un seul objet, comparer les cycles de vie de deux objets différents (un gant en laine et un gant en plastique, une tasse en céramique et un gobelet en carton) peut être d'une aide précieuse pour aider les élèves à se concentrer sur les différences et sur leurs causes (Voir la leçon « Des histoires différentes », p. 31).

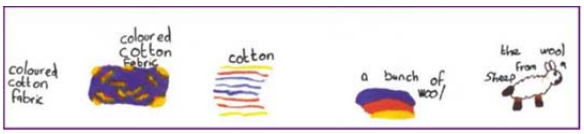
Les jeunes enfants vont peut-être reconnaître les objets mais se focaliser sur leur apparence et leur utilisation, plutôt que sur les matériaux qui les composent. Et même s'ils sont capables d'identifier ce matériau, ils n'ont qu'une idée vague de l'endroit d'où il provient ou de la manière dont l'objet a été fabriqué. Certains enfants penseront tout de suite que l'objet vient d'un magasin, mais auront des difficultés à réfléchir au-delà de cela.

Des enfants plus âgés seront peut-être conscients qu'un objet vient de quelque part, et qu'un certain processus a dû avoir lieu, mais ne pourront le formuler plus précisément qu'en disant qu'il a été « fait dans une usine ».

Pour se faire une idée de leur vision des choses, les enseignants ont tout intérêt à demander aux enfants de faire des dessins. Dans *Fabriquer une cuiller*, l'enfant indique que la cuiller est faite à partir d'un morceau de métal, mais sans préciser de quelle source vient ce métal, ni comment on fabrique la cuiller.

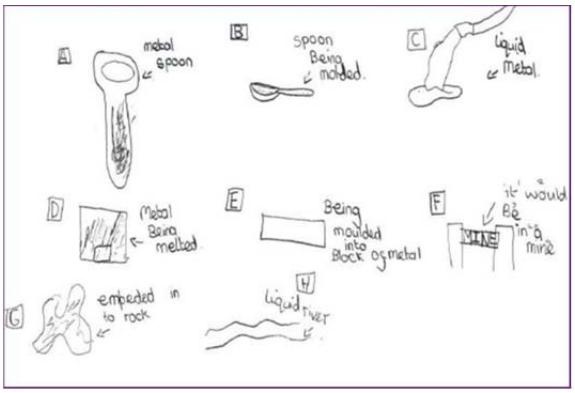
Fabriquer une cuiller

Dans *Fabriquer du tissu*, l'enfant semble avoir une certaine idée des transformations nécessaires pour fabriquer du tissu de coton, mais reste confus quant à l'origine de ce matériau, suggérant qu'il vient d'un mouton.



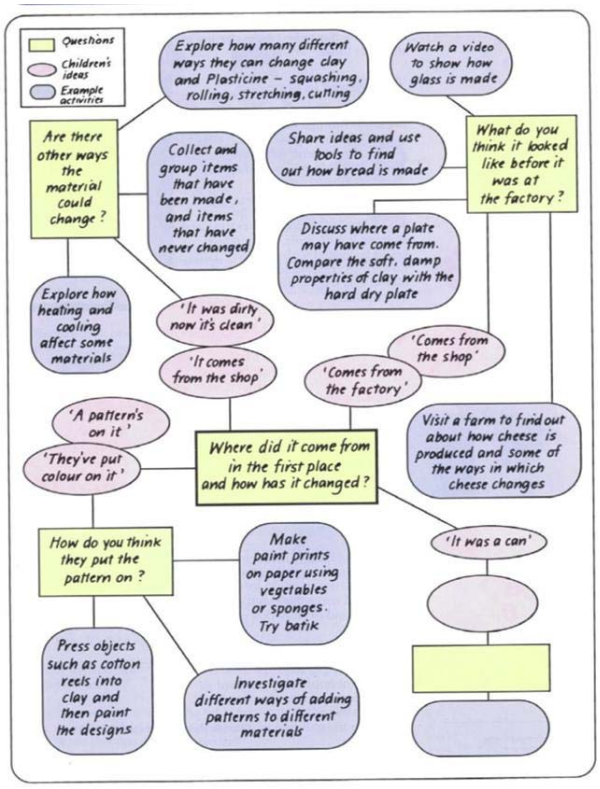
Fabriquer du tissu[8]

Dans *Une autre cuiller*, un enfant plus âgé décrit les transformations nécessaires pour produire une cuiller en métal à partir de minerai.



Une autre cuiller[9]

Le diagramme ci-dessous[5] suggère de quelle manière les enseignants peuvent aider les jeunes enfants à se faire une idée plus précise de la transformation des matériaux.



[8]Illustrations from Nuffield Primary Science SPACE project Materials (5-7) Teachers' Guide , 1995 (2nd edition), ISBN:0 00 310247-5

[9]Illustration from Nuffield Primary Science SPACE project Materials (7-12) Teachers' Guide , 1995 (2nd edition), ISBN:0 00 310259-9

La perspective du cycle de vie

Pour les élèves plus âgés, il est pertinent de les encourager à considérer l'ensemble du cycle de vie des matériaux qui composent un objet. La notion de cycle de vie fait référence aux différentes étapes que quelque chose (que ce soit une personne, une culture, un objet) traverse au cours de sa vie. Cela nécessite donc une approche globale et, dans le cas d'un objet, attire l'attention sur la production, la fabrication, la distribution et l'élimination des matières premières, sans oublier l'étape du transport.

Exemple de cycle de vie

Concernant cette idée, l'Analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode qui prend en compte les impacts environnementaux de chacune des étapes de la vie d'un produit ; l'importance de l'ACV réside surtout dans son approche innovante, car elle considère toutes les étapes du processus de production comme liées et corrélées.

L'ACV peut être utile pour avoir une vision globale des effets et des problèmes environnementaux liés aux produits et aux services. Pour tout « produit » (bien ou service), elle nous permet de quantifier à la fois les émissions et les ressources consommées, mais aussi leur impact sur l'environnement et la santé, ainsi que le problème de l'épuisement des ressources (l'eau, l'énergie, l'air…).Dans ce sens, l'ACV est un outil fiable pour prendre des décisions en toute connaissance de cause.

Pour avoir une « vision complète » d'un produit, il faut considérer son cycle de vie en prenant en compte les trois piliers du développement durable : (a) environnemental, (b) économique et (c) social. En effet, le cycle de vie d'un produit ne met pas en jeu uniquement des matériaux et de l'énergie, mais aussi de l'argent, et on ne peut donc pas avoir une vision complète des choses sans prendre en compte les effets de la production et de la consommation sur tous les acteurs de la « chaîne de valeur » (employés, communautés locales, consommateurs et société dans son ensemble). La corrélation existant entre tous les aspects susmentionnés permet aux individus et aux entreprises d'évaluer l'impact de leurs achats et de leurs méthodes de production, donnant naissance à une idée plus large encore que l'Analyse du cycle de vie : l'Analyse de la durabilité du cycle de vie (ADCV).

Dans ce contexte, comprendre, quantifier et faire connaître la durabilité des produits devient un élément de l'effort permanent de réduction des impacts et de l'augmentation des bénéfices pour la société. Réfléchir aux piliers du développement durable en prenant en compte les cycles de vie permet d'intégrer le développement durable dans les activités d'enseignement et d'apprentissage à l'école, en dépassant les cadres traditionnels et strictement disciplinaires. Pour toutes ces raisons, cette approche a été intégrée dans les travaux du projet SUSTAIN.

Pour plus d'informations, se référer aux ressources en ligne sur le site web du projet SUSTAIN, présentées dans ce livret.

Faire des choix

Nous accordons ici également beaucoup d'importance à l'idée de faire des choix, car la réflexion sur les comportements individuels est l'un des objectifs les plus importants et les plus ambitieux de l'EDD. Cette notion peut être abordée de différentes manières : comme une étape à part au sein de la séquence d'apprentissage, ou comme un point important au sein de différentes activités. S'intéresser à la manière de faire des choix, c'est combiner les idées que les élèves ont étudiées au cours des autres activités avec leurs émotions, leurs croyances et leurs valeurs. En effet, des personnes disposant des mêmes connaissances feront peut-être des choix différents voire opposés si elles sont guidées par des valeurs ou des croyances différentes.

Ces activités offrent donc la possibilité de présenter la difficulté de faire des choix responsables, d'une manière qui soit accessible aux élèves et adaptée à leur âge et à leur expérience. L'objectif pour les élèves n'est pas de découvrir quel est le « meilleur » choix, mais de développer les compétences nécessaires pour prendre en compte différents éléments et bâtir un raisonnement construit. Ce sont là des compétences essentielles, à cause de la complexité des facteurs mis en jeu : les notions scientifiques impliquées peuvent être nettement trop compliquées pour les élèves, et l'évolution rapide des technologies peut donner naissances à de nouvelles situations et donc à de nouveaux choix à l'avenir.

Les activités *Faire des choix* peuvent permettre d'évaluer les étudiants, les activités d'apprentissage et les techniques d'enseignement (voir le passage sur l'évaluation dans la Partie 1).

On présente aux élèves un scénario nécessitant de faire un choix concernant des objets du quotidien. Il peut s'agir par exemple d'une école qui doit décider s'il vaut mieux utiliser des serviettes en papier ou des sèche-mains dans les toilettes. Le scénario doit être suffisamment complexe pour que les élèves puissent adopter *différents points de vue*, et *il ne doit pas y avoir de « bonne réponse »* évidente. Il doit encourager les élèves à prendre en compte les questions environnementales (par exemple l'impact de l'abattage d'arbres pour faire du papier), mais aussi les facteurs économiques (le coût de l'électricité) et sociaux (ce que les gens préfèrent utiliser), qui peuvent être en désaccord avec celles-ci.

Le scénario peut être présenté sous différents formats, ouvrant la voie à des arguments étayés par des preuves, par exemple :

- un jeu de rôles dans lequel les élèves doivent jouer des rôles reflétant différents points de vue (ex : « Faire des choix au café », dans la Partie 3)
- une petite bande dessinée, comme celle-ci-dessous[10], dans laquelle les élèves doivent apporter leur propre contribution à la discussion
- une vraie « tâche », c'est-à-dire une « mission » donnée aux enfants pour qu'ils montrent leur capacité à appliquer leurs connaissances et leurs compétences aux défis du monde réel[11] (voir « L'histoire de Salvatore », Partie 3, p. 43).
- un débat, dans lequel chaque participant doit défendre un point de vue différent.

[10] Science Concept Cartoons Book 2 , (2015) Millgate House Education ISBN: 978-0-9562646-8-8 http://practicalaction. org/conceptcartoons

[11] http://jfmueller.faculty.noctrl.edu/toolbox/tasks.htm

- Réutiliser les bouteilles et les pots en verre nécessite moins d'énergie que de les recycler
- Les récipients doivent être stérilisés avant de pouvoir être réutilisés, et cela consomme plus d'énergie
- Pour réutiliser ou recycler les récipients, il faut les collecter et les trier, ce qui consomme de l'énergie
- Ce n'est pas grave si nous les jetons : le verre est seulement fait de sable

Un scénario pertinent doit :

- avoir du sens pour les élèves concernés, en prenant en compte leur âge et leur expérience
- faire référence au travail accompli que le fonctionnement et le cycle de vie des objets
- encourager les élèves à réfléchir aux conséquences des différents choix possibles
- leur permettre d'utiliser aussi bien des preuves tangibles que des opinions personnelles.

Vous pouvez trouver sur internet des informations préliminaires utiles pour les activités sur la prise de décision. En faisant une recherche, vous trouverez des sites réalisés par des organisations ou des individus et reflétant différents points de vue : fabricants, vendeurs, groupes écologistes, journalistes, etc. La manière dont les informations sont présentées peut différer selon les sources, il est important d'en avoir conscience. Pour les élèves les plus jeunes, vous aurez peut-être à résumer les informations pour les rendre accessibles, comme cela a été fait dans les cartes que vous trouverez dans la leçon « Des histoires différentes », Partie 3, p. 35. Les étudiants plus âgés pourront peut-être mener leurs propres recherches, et réfléchir aux sources d'information qu'ils trouvent.

2.3. L'investigation

Organiser les cours sur l'investigation

L'investigation est guidée par la curiosité des élèves et repose sur leur engagement dans le processus d'apprentissage. Curiosité et engagement sont essentiels pour faire naître l'intérêt et la motivation, mais ne suffisent pas pour assurer un apprentissage efficace et significatif capable de mener les étudiants à une compréhension en profondeur des notions scientifiques et à un développement de leurs compétences d'investigation. Un processus d'apprentissage bien organisé et structuré, doublé

des conseils avisés d'un enseignant, est fondamental pour éveiller la curiosité et atteindre les objectifs suivant : contenus scientifiques, compétences et attitudes[12].

ÉLÉMENTS DÉCLENCHEURS DE L'INVESTIGATION	INVESTIGATION CIBLÉE	PARTAGER SES CONCLUSIONS

Les *éléments déclencheurs de l'investigation* présentent un thème aux élèves de manière à éveiller leur curiosité et à faire naître des questions qui peuvent être étudiées lors de l'*investigation ciblée*. Ces éléments déclencheurs sont des activités conçues pour faire naître chez les élèves l'envie d'étudier des matériaux, de faire des observations et d'analyser des faits, des vidéos, des documents, des études de cas, etc. Les photos peuvent également constituer un point de départ pertinent pour stimuler la discussion.

Les élèves planifient et réalisent ensuite une investigation ciblée pour répondre aux questions soulevées, en petits groupes.

Ils sont encouragés à :

- utiliser du matériel et des ressources
- faire appel à leurs connaissances antérieures
- proposer des explications potentielles
- formuer des hypothèses et les tester
- rassembler des données (directement ou indirectement)
- sélectionner des preuves
- revoir leurs explications à la lumière de leurs nouvelles observations
- noter et présenter leurs conclusions en écrivant ou en dessinant.

Les élèves partagent leurs conclusions en échangeant leurs résultats à l'issue de l'investigation, pour les examiner et en débattre, de manière à améliorer leur compréhension de concepts scientifiques, le tout avec l'aide de l'enseignant.

Cette phase nécessite de :

- laisser aux élèves le temps de consolider leurs idées et de décider de la manière de présenter aux autres ce qu'ils ont appris
- les encourager à combiner leurs idées, en prenant en compte d'autres explications, en faisant des liens entre leurs explications et leur bagage scientifique, pour arriver *in fine* à une meilleure compréhension de notions scientifiques clés
- (pour l'enseignant) jouer un rôle de modérateur, en résumant les concepts scientifiques à partir des idées présentées par les élèves.

Différents types d'investigation

D'après nous, l'investigation est importante tant pour les sciences que pour l'EDD, et les compétences concernant l'investigation acquises dans un domaine peuvent être appliquées dans l'autre. Nous distinguons différents types d'investigation, qui peuvent être pertinents pour examiner différentes questions[13].

[12]Adapté de: Exploratorium, A professional Development Curriculum from the Institute for Inquiry , National Science Foundation, San Francisco, 2006, workshop I

[13]Turner, Keogh, Naylor and Lawrence (2011) 'It's not fair or is it? ' Millgate House Education and Association for Science Education IBSN 978-9562646-0-2

Observer au cours du temps – *les élèves observent et mesurent la manière dont une variable évolue au cours du temps*

Identifier et classer – *les élèves identifient des critères ou réfléchissent à des expériences qui pourraient les aider à classer les exemples selon leurs similitudes/différences*

Chercher des liens – *les élèves observent et notent des phénomènes, réalisent des sondages ou récoltent des données à partir de sources secondaires, puis cherchent à mettre en lumière des liens entre les données*

Rechercher – *les élèves utilisent des sources secondaires pour répondre à leurs questions*

Comparer par des tests objectifs – *les élèves étudient ce qu'il se passe quand une variable change, en faisant attention à ce que les autres variables restent inchangées*

Dans chaque activité ou leçon particulière, l'enseignant doit veiller au développement des compétences spécifiques requises pour mener à bien l'investigation. Sur le tableau de la page suivante, vous trouverez (sur la première ligne) une série de compétences, et les cases grisées vous indiquent lesquelles sont les plus importantes pour chacun des types d'investigation.

	Observer: identifier simili-tudes et différ-ences, classifier, essayer de comprend re un phénomè ne ou de formuler une question	Formuler des questions et des hypothès es à partir des explicatio ns possibles	Planifier : concevoir une expérienc e pour tester ses hypothès es, détermine r ce qui peut être considéré comme une preuve	Rassembl er et noter des données en utilisant les outils appropri és, pour garantir la précision	Analyser et interpré ter les données : compare r les résultats obtenus avec ceux escompt és	Proposer des explicatio ns à partir des résultats obtenus	Présenter et évaluer ses conclu-sions : justifier ses explicatio ns, montrer en quoi les résultats sont important s	Faire le lien avec ses connaissanc es scientifi-ques : réfléchir de manière critique aux résultats et aux explications , généraliser à une gamme de phénomè-nes plus large
Observer au cours du temps								
Identifier et classer								
Chercher des liens								
Recherch er								
Compa-rer par des tests objectifs								

2.4. Les schémas : des outils flexibles

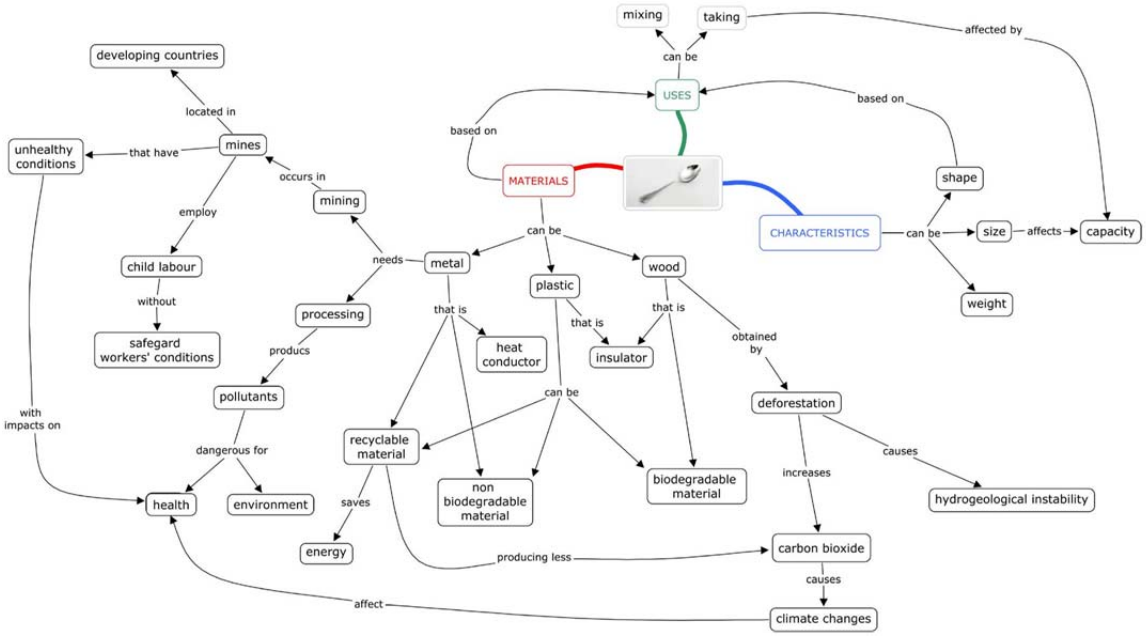
Les schémas permettent de représenter des pensées, des connaissances et des idées concernant un sujet spécifique, et la manière dont elles sont liées. L'utilisation de schémas s'impose d'elle-même pour faire face à la complexité du travail sur les objets du quotidien, en combinant la notion de cycle de vie et les perspectives de l'EDD.

En effet, comment rendre au mieux l'idée selon laquelle les étapes du cycle de vie (passé, présent, futur) sont liées aux trois axes du développement durable (environnemental, économique et social) ? Comment réussir à avoir une vue d'ensemble incluant tous ces éléments ? L'idéal est d'avoir recours à des schémas conceptuels ou à des cartes cognitives, tant pour organiser les activités que pour l'évaluation des élèves.

L'un des atouts de ces schémas, c'est qu'ils sont très adaptés au travail collaboratif : concevoir un schéma en groupe est plus facile que d'écrire un texte en groupe. En plus, ils peuvent aisément être partagés entre les différents groupes, que ce soit sous forme matérielle ou grâce à des logiciels appropriés permettant une diffusion à un réseau large sur internet[14].La structure d'un schéma conceptuel est le fruit d'une connaissance naïve et structurée, et des souvenirs et émotions qui y sont liés. Des personnes différentes dessineront donc probablement des schémas différents sur un même thème. En effet, un même problème peut être vu sous des angles différents, qui dépendent aussi du contexte ; c'est pour cette raison qu'il n'existe pas de schémas « justes » ou « faux », mais tout simplement des schémas différents.

Les schémas conceptuels visent à clarifier des connaissances, des modèles explicatifs et des raisonnements qu'un individu peut avoir sur un sujet donné. Leur structure en réseau permet de mettre en lumière simultanément toutes les relations existant entre les différents problèmes abordés. Dans le cas des objets du quotidien, il s'agit des phases du cycle de vie et des dimensions du développement durable. Vous pouvez voir des exemples de schémas utilisés pour organiser des activités sur des objets spécifiques dans la Partie 3 de ce livret. En outre, les schémas conceptuels s'adaptent parfaitement à l'étude d'une question complexe, ce qui est une caractéristique des situations de la vie réelle et des problèmes liés au développement durable. Enfin, ce sont des représentations ouvertes et dynamiques que l'on peut compléter à tout instant, en ajoutant de nouvelles idées ou en modifiant le schéma initial.
On utilise les cartes cognitives pour visualiser une suite d'idées. Elles sont construites en suivant des relations logiques d'association d'idées, fruits de la subjectivité et de la créativité de leur auteur. Elles présentent une structure en arborescence, liant les idées en suivant une logique non linéaire, associative, voire émotionnelle. Les cartes cognitives mettent en jeu plus de compétences différentes et de ressources cognitives qu'un texte. Elles stimulent la réflexion d'un individu sur ses propres pensées et sur le développement de ses connaissances, d'une manière aussi personnelle qu'originale, en évitant la mémorisation répétitive des idées.

[14]Par exemple Cmap, http://cmap.ihmc.us/



Exemple de schémas portant sur les cuillers, situé à mi-chemin entre le schéma conceptuel et la carte cognitive.

2.5. Contenus scientifiques

Les élèves comprendront d'autant mieux les objets du quotidien qu'ils développeront leurs connaissances et leur compréhension d'un certain nombre de notions clés de connaissances et de compréhension scientifiques. Les enseignants évalueront les contenus appropriés en fonction de l'âge des élèves et des programmes scolaires en vigueur.

Le travail sur les objets du quotidien doit s'appuyer sur certaines notions clés des sciences, notamment celles-ci-dessous.

1. **Les objets sont faits à partir de différents matériaux**

Les jeunes enfants vont peut-être :

- avoir des difficultés à faire la distinction entre les objets et les matériaux dont ils sont constitués (dire par exemple qu'un vélo est constitué d'un guidon, d'une selle, de pédales et d'une chaîne)

- se concentrer sur les caractéristiques de surfaces, comme la couleur et la texture, ou sur les différentes utilisations possibles de l'objet plutôt que sur les matériaux qui le constituent

Dans certains cas, la composition peut ne pas être évidente, notamment si les objets sont peints ou recouvert d'une substance quelconque.

Ils ont besoin de :

- prendre conscience des différents types de matériaux existants, comme le métal, le plastique, le verre, le bois, la porcelaine, le tissu, le papier, etc.

Les élèves plus âgés ont besoin de :

- comprendre que certains termes, comme « métal », « plastique » ou « bois », représentent des groupes de matériaux plutôt qu'un matériau spécifique.

2. Les propriétés des matériaux

Les jeunes enfants ont besoin de :

- mieux comprendre que les différents matériaux ont des propriétés différentes, comme la flexibilité, la rigidité, la solidité, etc.
- savoir décrire et classer les objets, selon qu'ils sont constitués de métal, de plastique, de verre, de bois, de porcelaine, de tissu, etc.

Les élèves plus âgés doivent :

- se rendre compte que certains matériaux réunis sous le terme de « métal » (par ex. l'aluminium ou l'acier) peuvent avoir des caractéristiques communes, mais différer sur d'autres plans
- prendre conscience que quand on choisit un matériau pour fabriquer un objet, c'est souvent en partie à cause de ses propriétés spécifiques

3. Les différentes formes d'un même matériau

Les jeunes enfants auront peut-être des difficultés à reconnaître des matériaux dont l'aspect physique a changé, notamment s'ils ont été écrasés ou enroulés, et penseront qu'il s'agit de matériaux différents.

Ils doivent prendre conscience que :

- les matériaux peuvent se présenter sous différentes formes, par exemple sous forme de feuille ou de poudre
- les différentes formes d'un même matériau peuvent avoir des propriétés communes, et d'autres qui diffèrent.

Les élèves plus âgés doivent commencer à comprendre que :

- les matériaux sont transformés pour fabriquer des objets
- certains matériaux préexistent dans la nature et doivent être purifiés ou traités avant usage, tandis que d'autres sont conçus en modifiant de manière définitive des matières premières
- certains matériaux peuvent être transformés de manière irréversible lorsqu'on les chauffe, alors que pour d'autres reviendront à leur état initial en refroidissant
- transformer des matériaux peut nécessiter de l'eau, d'autres substances chimiques, de la chaleur ou encore de l'énergie électrique
- la transformation d'un matériau peut engendrer des coproduits, qui peuvent être utiles ou au contraire polluer l'air ou l'eau

2.6. Interdisciplinarité

Le travail sur les objets du quotidien se prête bien aux mises en relation avec d'autres matières scolaires. Voici quelques exemples concernant les tasses et les gobelets, mais vous pouvez aisément arriver à des idées similaires avec d'autres objets.

Histoire et géographie : les élèves peuvent se renseigner sur la manière dont les populations, à différentes époques ou dans différentes régions du monde, ont résolu le problème de trouver des contenants pour leurs boissons, à partir des matières premières et de la technologie dont ils disposaient.

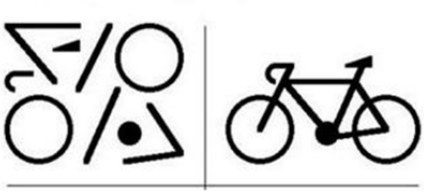
Technologie : en fabriquant leurs propres récipients à partir de différents matériaux, les élèves comprendront mieux les propriétés desdits matériaux et les procédés qui peuvent être mis en œuvre dans les usines. Les récipients destinés à un usage spécifique, comme les gourdes et les gobelets pliables de camping, ou encore ceux utilisés pour les boissons « à emporter », peuvent conduire à des idées intéressantes en matière de conception et de design.

Écriture d'invention, théâtre : en partant d'une certaine tasse, on peut décrire la personne qui la possède et l'utilise. En élargissant cette idée, la rencontre de deux personnages ainsi créés à partir de deux tasses peut devenir le point de départ d'une histoire.

Mathématiques : la capacité de récipients de formes différentes peut être difficile à évaluer, et évaluer lequel a la plus grande contenance peut donc représenter une investigation intéressante. Les différentes tailles de boissons que l'on peut commander dans un café posent également la question du rapport prix/quantité.

2.7. Manier la complexité

Notre objectif est d'aider les élèves à développer une approche holistique englobant à la fois une bonne connaissance des phénomènes scientifiques et une compréhension en profondeur de la complexité des facteurs environnementaux, sociaux et économiques. Un système complexe ne se résume pas à la somme de ses parties, il comprend aussi les relations étroites qu'entretiennent les parties entre elles. C'est de ces relations qu'émergent de nouvelles propriétés.



Un vélo ne se résume pas à la somme de ses pièces détachées

L'ESFI encourage à avoir recours à des « tests équitables », des expériences où l'on ne fait varier qu'un seul élément, pour se concentrer sur un aspect de la situation. Si l'on veut contrôler l'imperméabilité de différents matériaux par exemple, il faut les tester dans des conditions similaires, en utilisant la même quantité d'eau. Mais l'une des spécificités de l'EDD, c'est précisément qu'elle implique de prendre en compte toute une série de facteurs, pour prendre des décisions en toute connaissance de cause. C'est un véritable défi pour les élèves (voir la leçon « Le coût des tasses et des gobelets «, Partie 3, p. 35). Il est souvent tentant de simplifier les problèmes et de réduire leur complexité, pour les rendre plus accessibles aux élèves. Mais cela peut conduire à des réponses simplistes, et au bout du compte à des comportements mal évalués. Dans notre approche, nous essayons d'encourager les élèves à prendre en considération toutes les dimensions des problèmes, à leur niveau, pour promouvoir une réflexion en profondeur sur les liens qui unissent les sciences et les facteurs économiques, environnementaux et sociaux. Ils peuvent ainsi acquérir des compétences clés, qui les aideront par la suite à aborder de nombreux problèmes.

Une réponse trop simple à un problème complexe

La phrase suivante vient d'affiches réalisées par des élèves et accrochées dans les toilettes d'un parc national américain.

Utiliser des sèche-mains électriques à la place des serviettes en papier permet de sauver 17 arbres par an.

L'intention était de toute évidence d'attirer l'attention sur l'importance des arbres pour l'environnement, et sur le fait que les couper pour permettre aux gens de se sécher les mains peut sembler du gâchis.

Cette affirmation soulève néanmoins un certain nombre de questions, et on peut se demander si les sèche-mains électriques sont vraiment le « meilleur » choix.

Les serviettes en papier	**Les sèche-mains électriques**	**Le choix**
Est-ce que cela veut dire 17 arbres si on utilise des sèche-mains dans ce parc national ? Aux États-Unis ? Dans le monde entier ?	Comment l'électricité est-elle produite ? Quelles ressources est-ce que cela consomme ?	Qu'est-ce qui marche le mieux pour se sécher les mains ?
Les serviettes en papier peuvent-elles être faites avec du papier recyclé ? Peuvent-elles être recyclées après usage ?	De quoi sont composés les sèche-mains ? Ces matériaux peuvent-ils être recyclés ?	Qu'est-ce qui est le plus hygiénique ?
Peut-on planter de nouveaux arbres pour remplacer ceux qui ont été coupés ? Combien de temps mettront-ils à pousser ?	Que se passe-t-il quand ils ne marchent plus ? Combien de temps durent-ils ?	Quels sont les coûts engendrés si l'on utilise des serviettes en papier/des sèche-mains électriques ?

Le « meilleur » choix dépendra sans doute de si l'on privilégie l'aspect économique, l'impact environnemental ou l'hygiène. De surcroît, avec l'évolution des techniques, le « meilleur » choix pourrait varier dans le futur. C'est pourquoi nous insistons sur l'importance de développer des compétences concernant l'investigation, pour prendre des décisions réfléchies au lieu d'opter pour des réponses trop simplistes.

2.8. Ressources

Visites et invités

Pour élargir les perspectives des élèves au-delà des murs de la classe, il peut être intéressant de faire appel à des membres de l'école ou à différents acteurs du quartier et d'offrir aux élèves la possibilité de discuter avec eux, que ce soir en les invitant en classe ou en organisant les visites adéquates.

Invités possibles :

- Les gens qui prennent les décisions relatives au choix d'utiliser certains objets, comme :
  - le gérant de la cantine scolaire
  - l'agent comptable de l'école
  - des petits entrepreneurs locaux (propriétaires/gérants de cafés, complexes sportifs, etc.) utilisant des objets du quotidien.
- Les gens qui fabriquent, distribuent ou vendent les objets du quotidien, qui pourront expliquer comment sont faits ces objets, ou répondre aux questions.
- Les gens qui travaillent dans la collecte et le traitement des déchets, qui pourront expliquer ce qui arrive aux objets du quotidien si on les jette dans une poubelle normale ou une poubelle de recyclage. Cela peut comprendre :
  - des responsables des déchèteries locales
  - des organisateurs de gros évènements (kermesses, foires, concerts, rencontres sportives)
  - des acteurs locaux qui s'intéressent au devenir des objets usagés et à l'impact des déchets au sein de la communauté
  - des élus locaux, régionaux ou nationaux montrant de l'intérêt pour les questions environnementales, la gestion des déchets et le recyclage.

Suggestions de visites :

- Des commerces ou des institutions locales utilisant certains objets (cafés, complexes sportifs, etc.)
- de petite fabricants ou artisans qui font ces objets, comme des potiers, des cordonniers, des fabricants de vêtements.
- Des ressourceries/recycleries
- Des centres de recyclage.

Ressources en classe

Voici quelques suggestions qui pourront vous aider à trouver des ressources adaptées pour travailler sur les objets du quotidien. Tous ces exemples sont en anglais, mais on peut en trouver des similaires dans d'autres langues. Vous trouverez également des exemples plus spécifiques dans les activités sur « Les tasses et les gobelets » et « Les chaussures de sport », dans la Partie 3.

Les manuels scolaires, notamment ceux de science dans l'enseignement primaire ou secondaire, peuvent vous aider à permettre aux élèves de mieux comprendre les matériaux et les transformations réversibles ou irréversibles qu'ils subissent lors de la fabrication des objets.

Les bandes dessinées pédagogiques (celles que publie Millgate House Education (www.millgatehouse.co.uk) ou celles que vous réaliserez vous-mêmes) peuvent être très utiles pour aider les élèves à aborder des thèmes scientifiques et à faire des choix dans l'utilisation des objets.

Les organisations nationales et internationales qui promeuvent une approche innovante du développement durable peuvent apporter de nouvelles perspectives concernant l'endroit où les objets sont fabriqués et ce qu'ils deviennent après utilisation. Quelques exemples en anglais:

- La Fondation Ellen McArthur (www.ellenmacarthurfoundation.org), qui s'intéresse à la notion « d'économie circulaire ».
- Practical Action (http://practicalaction.org), une association caritative qui s'intéresse aux technologies durables et crée des ressources pédagogiques sur ses projets.
- Des groupes écologistes comme Treehugger (www.treehugger.com).
- Des organisations environnementales destinées spécialement aux enfants, comme EcoFriendlyKids (www.ecofriendlykids.co.uk).

Les sites internet des fabricants présentent parfois des explications et des photos ou vidéos sur le processus de fabrication, ce qui peut aider les élèves à comprendre comment les objets sont faits.

Des vidéos sur YouTube, en particulier celles de la série « How it's made », permettent de découvrir de l'intérieur certains processus de fabrication, aussi bien industriels qu'artisanaux.

Des journaux et des magazines consacrent régulièrement des articles à l'utilisation de certains matériaux pour fabriquer des objets spécifiques, dans une optique de développement durable.

Des organisations et des entreprises de gestion des déchets, locales comme nationales, peuvent fournir sur leur site internet des informations sur certains aspects du recyclage et du traitement des déchets, voire proposer des ressources pédagogiques.

Des évènements consacrés à la gestion des déchets et au recyclage, que ce soit à l'échelle nationale, régionale ou locale, sont organisés régulièrement, à l'intention de la population, et notamment des enfants et des familles.

3. Partie 3 : Faire entrer les objets du quotidien dans la classe

3.1. Comment travailler avec ces objets ?

Dans la Partie 2 de ce livret, nous avons présenté notre démarche et les raisons qui nous ont poussés à utiliser les objets du quotidien comme point de départ pour relier ESFI et EDD. Pour vous aider à utiliser les cadres que nous avons définis, vous trouverez dans la Partie 3 des activités guidées par cette approche et consacrées à deux objets : d'une part les tasses et les gobelets, d'autre part les chaussures de sport. Vous pourrez trouver d'autres exemples, consacrés aux sacs, sur le site internet du projet SUSTAIN, mais nous tenons à insister sur le fait que cette approche peut être adaptée à n'importe quel objet du quotidien, selon l'intérêt de vos élèves. À chaque fois, vous trouverez une présentation de l'objet suggérant quelles sont les idées qui pourront être développées, un schéma conceptuel et quelques exemples de leçons. Les leçons sur les tasses et les gobelets sont destinées aux écoles primaires (de 5 à 11 ans), celles sur les chaussures de sport aux collèges (de 11 à 14 ans).

Ces exemples sont présentés sous forme de plan de leçon, de description de leçon ou de session de formation professionnelle continue. D'une manière générale, nous n'avons pas détaillé excessivement, considérant que l'approche se devait d'être adaptée aux circonstances spécifiques. Les idées proposées dans les leçons sont des points de départ, et nous avons essayé de les présenter de manière à ce que vous puissiez les adapter à d'autres objets en fonction de votre situation. Outre les principes généraux, les propositions et les outils exposés tout au long de la Partie 2, nous espérons que vous pourrez utiliser les idées de la Partie 3 pour organiser vos propres séances, en classe ou dans le cadre de la formation continue.

Suivre toutes les étapes des activités pour chaque objet vous prendra du temps. Bien qu'il soit possible de les aborder toutes lors d'un atelier de formation continue de 3 à 6 heures, en classe il vous faudra peut-être les répartir sur plusieurs séances, en fonction de votre familiarité avec l'ESFI et l'EDD. Si vous n'êtes pas encore très familiarisés avec ces approches, vous pouvez par exemple étudier « l'objet à l'instant t » en vous focalisant sur l'ESFI, puis son « cycle de vie » à la lumière de l'EDD. Il vous paraîtra peut-être naturel de répartir ces étapes sur différentes séances.

En effet, si vous n'avez pas l'habitude de l'ESFI et de l'EDD, il est possible que vous vous concentriez dans un premier temps sur une seule de ces étapes, jusqu'à ce que vous et vos élèves soyez plus familiers du travail fondé sur l'investigation. De même, vous voudrez peut-être vous concentrer en particulier sur les compétences concernant l'investigation, ou certains types d'investigation, comme expliqué dans la Partie 2. Les activités sur le fait de « faire des choix » requerront peut-être moins de temps que les autres étapes, mais il est important de les inclure dans l'expérience des élèves. Ainsi, vous aller progressivement améliorer votre confiance et vos compétences concernant l'ESFI et l'EDD, ce qui vous aidera à acquérir une approche intégrée.

Sélectionner des objets

Ce livret propose des exemples de travaux avec deux objets du quotidien. Les principes que nous utilisons peuvent néanmoins être appliqués à de nombreux autres objets que vous

jugerez adaptés à vos programmes. En sélectionnant des objets avec lesquels travailler, vous devrez prendre en compte plusieurs questions, comme :

- Ces objets sont-ils bien connus de vos élèves et faciles à trouver ?
- Pouvez-vous aisément rassembler une série d'exemplaires différents du même objet ? Ces différences peuvent résider dans la taille, la forme, le matériau, la méthode de fabrication, etc.
- Sur quelle notion scientifique, pertinente pour vos élèves, pourrez-vous vous concentrer en étudiant ces objets?
- De quels équipements aurez-vous besoin pour les expériences pratiques ?
- Quelle expérience vos élèves pourraient-ils déjà avoir dans ce domaine et sur laquelle vous pourriez vous appuyer ?
- Quels types d'investigations seront possibles ?
- Quelles compétences concernant l'investigation pourront être développées ?
- Comment peut-on décrire le cycle de vie de l'objet ou des matériaux qui le composent ?
- Ce cycle de vie permet-il de mettre en lumière des problèmes environnementaux, économiques et sociaux/politiques qui soient accessibles à vos élèves ?
- Quelles compétences concernant l'EDD peuvent être développées ?
- Dans quelle mesure les informations sur le cycle de vie de l'objet sont-elles accessibles ?

3.2. TASSES ET GOBELETS : enseignement primaire

Quel est l'intérêt de travailler avec des gobelets ?

Tasses, verres et gobelets sont des objets communs et familiers. Ce sont des éléments simples, tant dans leur fonctionnement que dans leur fabrication, ce qui les rend accessibles aux jeunes élèves. On peut aisément en rassembler une série mettant en jeu un grand nombre de variables :

- le matériau (porcelaine, plastique, papier/carton, métal)
- la forme
- la taille (il est particulièrement intéressant de prendre différents gobelets jetables utilisés pour les boissons à emporter)
- récipients destinés à des boissons chaudes ou froides
- récipients avec ou sans anse
- récipients réutilisables ou bien jetables
- récipients fabriqués dans différentes régions du monde (cette information figure souvent dessous !)
- différents motifs, couleurs, textures
- gobelets (surtout à emporter) avec ou sans couvercle

Observer l'objet à l'instant t peut s'intéresser :

- aux propriétés des matériaux utilisés : masse, rigidité, solidité
- à l'isolation et à la perte ou au gain de chaleur
- à la capacité, selon les différentes formes
- à la stabilité
- à la forme : le récipient est-il agréable en main ? Est-il destiné à une utilisation particulière, comme les gobelets pliables de camping ?

Avant/après peut concerner :

- les ressources utilisées pour fabriquer les différents types de récipients, et l'endroit d'où elles viennent
- la manière dont les récipients sont fabriqués, et où
- la manière dont les différents récipients peuvent être réutilisés ou recyclés
- les coûts économiques et environnementaux des différents types de récipients réutilisables ou jetables.

Faire des choix peut se concentrer sur :

- les déchets engendrés par les gobelets jetables et leur impact sur l'environnement
- les gobelets « à emporter » vus comme supports publicitaires
- les coûts relatifs du nettoyage et du stockage des récipients réutilisables, par rapport à ceux des récipients jetables
- la manière dont la mode et le mode de vie influent sur notre utilisation des différents récipients.

3.3. Organiser les séances sur les tasses et les gobelets

Il existe tellement de tasses, de verres et de gobelets différents qu'il n'est pas difficile de réunir un grand nombre de récipients variés. Nous vous conseillons de réfléchir tout d'abord aux thèmes sur lesquels vous souhaitez axer les activités en classe, pour choisir les récipients dont vous aurez besoin en conséquence.

Il convient en premier lieu de décider si chaque groupe doit travailler avec une série de récipients similaire, pour qu'il soit ensuite plus aisé de comparer les résultats en classe entière, ou si au contraire chaque groupe doit étudier un ensemble de récipients différent, pour pouvoir aborder une gamme plus large de questions.

Ensuite, il faut réfléchir à la manière de constituer les séries de récipients avec lesquelles travailleront les groupes. L'idéal est d'avoir pour chaque groupe plus de récipients que d'élèves. Pour un groupe de 4 élèves, 7 à 10 récipients sont une bonne moyenne.

Le choix des récipients est une manière de « contrôler les variables », et a donc une influence sur le type de questions que les élèves seront encouragés à se poser (voir « Quel récipient choisiriez-vous ? », p. 26).

Voici quelques suggestions :

- si l'on veut se concentrer sur la comparaison et la classification, l'idéal est de prendre un mélange diversifié de récipients
- avec des récipients pour les boissons froides, on s'intéressera plutôt au gain qu'à la déperdition de chaleur
- des récipients de même taille mais faites de matériaux différents permettent de s'interroger sur les propriétés des matériaux en question
- des récipients de formes différentes permettent de réfléchir sur la capacité et sur la déperdition de chaleur
- des récipients de même forme mais de tailles différentes entraînent également des interrogations sur la capacité, mais aussi sur le rapport prix/quantité, s'il s'agit de gobelets pour les boissons à emporter
- en choisissant un seul matériau, on peut réduire les variations et ainsi se concentrer sur d'autres aspects de la conception et de la fabrication.

Ressources utiles

Pour **Avant/après** et **Faire des choix** :

Ces ressources en ligne sont en anglais, mais vous pouvez probablement trouver des sites similaires dans d'autres langues.

Ces **potiers** et ces **fabricants de gobelets** présentent sur leur site des explications et des images de leurs procédés de fabrication.

Dunoon

http://www.dunoonmugs.co.uk/Manufacturing.html

Poterie Aston http://www.astonpottery.co.uk/content/manufacture

Poterie Emerson Creek http://www.emersoncreekpottery.com/ceramicmugprocess.shtml

Poterie Lakeside

http://www.lakesidepottery.com/Pages/Pottery-tips/throwing-custom-made-mug.htm

« Comment c'est fait ? » : vidéos sur YouTube

Gobelets en carton

(https://www.youtube.com/watch?v=dtnp9KwvCnI)

Gobelets en plastique

(https://www.youtube.com/watch?v=Ynz76a34sKs)

Tasses en céramique

(https://www.youtube.com/watch?v=r0PYlpdM6sU_)

Alternatives à la céramique, au plastique et au carton :

Objets en bagasse

http://www.vegware.com/index.php?act=viewCat&catId=4

Gobelets en bambou

http://www.boobalou.co.uk/product/ecoffee-cup-organic-bamboo-fibre/#.V1A-wk0UW70

Recyclage des déchets

Simply cups est une entreprise qui recycle les gobelets en carton http://www.simplycups.co.uk/the-process/

Save a cup recycle les gobelets en plastique et en carton http://www.save-a-cup.co.uk/index.php

3.4. Tasses et gobelets : points essentiels (pour l'enseignant)

Voici quelques informations générales qui pourront vous être utiles pour organiser des séances sur les tasses et les gobelets.

Tasses et gobelets peuvent être constitués de toute une gamme de matériaux différents (voire d'une combinaison de plusieurs matériaux). Ils sont généralement conçus soit pour être réutilisés, soit pour être jetables.

Les récipients réutilisables

Pour être réutilisés, les récipients doivent être nettoyés, avec de l'eau chaude et du détergent, ce qui a des effets économiques et environnementaux.

Les tasses en céramique sont faites d'argile et d'émail. Elles doivent être cuites à très hautes températures dans des fours spéciaux, ce qui consomme beaucoup d'énergie. Les tasses en céramique peuvent aller au frigo et au microonde, mais restent néanmoins fragiles et doivent donc être manipulées avec précaution si l'on veut qu'elles durent longtemps. Elles sont relativement lourdes et encombrantes, c'est-à-dire difficiles à transporter. Les débris de céramique ne se décomposent pas facilement, mais n'émettent pas de gaz à effet de serre si on les ensevelit.

Les gobelets en plastique rigide sont solides, ils peuvent être réutilisés de nombreuses fois. Ils sont faits à partir de pétrole, ils ne sont pas biodégradables et ils resteront intacts pendant des siècles si on les enfouit.

Si l'on en croit les fabricants, les gobelets en bambou peuvent être réutilisés pendant environ 2 ans. Ils sont fabriqués en Chine (là où poussent les bambous) et sont légers et compacts pour le transport. S'ils se cassent, on peut les composter.

Les récipients jetables

Ils sont généralement légers et peu encombrants, ce qui réduit nettement les coûts de distribution par rapport à la céramique, au verre et au métal.

Les gobelets en carton sont généralement fabriqués à partir de carton non-recyclé et blanchi, parce que le papier recyclé n'est pas assez solide pour contenir un liquide. La fabrication de gobelets en carton consomme énormément de ressources : il faut tout d'abord couper des arbres, puis utiliser des machines pour transformer le bois en copeaux. On lave alors soigneusement les copeaux pour éliminer toute trace de saleté, on ajoute de nouveau de l'eau pour former de la pulpe de papier, que l'on sèche ensuite et que l'on presse pour obtenir le papier. Ce processus requiert dont une quantité considérable d'eau, d'énergie et d'arbres. Le papier est recyclable. Néanmoins, les gobelets en carton nécessitent un revêtement plastique (polyéthylène) pour empêcher les boissons chaudes d'endommager le carton. Séparer cette couche de polyéthylène du papier est difficile, et utilise encore plus d'énergie, ce qui fait que ces gobelets de ce genre sont souvent enfouis au lieu d'être recyclés, et finissent pas se décomposer, émettant du dioxyde de carbone et du méthane.

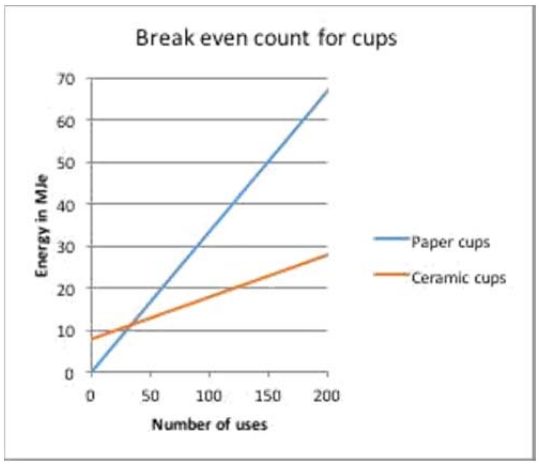
Les gobelets jetables en plastique sont faits à partir de pétrole. Ils peuvent être recyclés, mais finissent souvent à la décharge, où ils restent intacts pendant des siècles.

Les gobelets en polystyrène peuvent théoriquement être lavés et réutilisés, mais le sont rarement en pratique. Ils sont recyclables, mais on les recycle rarement, étant donné les faibles mesures d'incitation à investir dans les compacteurs et les systèmes logistiques nécessaires pour recycler le polystyrène de manière économiquement viable. Contrairement aux gobelets en carton, ceux en polystyrène ne sont pas biodégradables et resteront intacts pendant des siècles si on les enfouit.
Les gobelets en bagasse, une matière végétale qui est un sous-produit de la canne à sucre, apparaissent aujourd'hui sur le marché. Ils peuvent être compostés avec les déchets alimentaires.

Comparer les impacts environnementaux et économiques

Fabriquer une tasse en céramique consomme beaucoup plus d'énergie que pour un gobelet jetable, principalement à cause des températures extrêmement élevées nécessaires à la cuisson de la céramique. Comparer ces récipients individuellement est néanmoins trompeur, puisque les tasses peuvent être réutilisées tandis que les gobelets jetables ne servent qu'une fois. Une étude montre qu'une tasse en céramique peut être utilisée en moyenne 2 000 fois avant de se briser. Pour que la comparaison soit valable, il faut donc considérer l'énergie nécessaire à la fabrication de 2 000 gobelets jetables d'un part, et à la fabrication d'une tasse en céramique d'autre part. On peut procéder de même pour comparer le coût de différents types de récipients.

Le graphique ci-dessous montre l'énergie nécessaire en fonction du nombre de boissons, en utilisant trois types de récipients. Pour un petit nombre de boissons, les tasses en céramique requièrent nettement plus d'énergie, mais à la 31ème boisson l'énergie consommée est la même. On parle de « seuil de rentabilité ». Au-delà de ce seuil, les gobelets en carton nécessitent beaucoup plus d'énergie. Ce graphique présente également les gobelets en polystyrène. Si l'on compare les gobelets en carton et en polystyrène, le seuil de rentabilité énergétique est très proche de zéro car il faut très peu d'énergie pour fabriquer un seul gobelet.



- Les gobelets en plastique réutilisables doivent être réutilisés 10 fois pour être plus écologiques que le plastique à usage unique, 14 fois pour être plus écologique que la bagasse et 17 fois pour être plus écologiques que le carton.
- Pour être plus rentables énergétiquement que les gobelets en carton, les tasses en céramique doivent être utilisées 118 fois, les verres 15 fois, le plastique réutilisable 17 fois et l'inox 24 fois.

- Des recherches ont montré qu'il fallait utiliser une tasse en céramique 1 006 fois pour qu'elle devienne aussi rentable sur le plan énergétique qu'un gobelet en polystyrène. C'est surtout dû à la quantité d'énergie consommée par les fours dans lesquels on cuit la céramique, ainsi qu'à celle utilisée par le lave-vaisselle pour nettoyer les tasses.

Pour voir un exemple de la manière dont amener les enfants à réfléchir aux coûts relatifs des récipients jetables ou réutilisables, se référer à la leçon « Le coût des tasses et des gobelets ».

Les idées des enfants concernant les tasses et les gobelets

Les idées suivantes viennent d'un groupe d'enfants de 6 ans face à une série de récipients qui comprenait des tasses en céramique de différentes tailles, des gobelets en plastique avec ou sans anse, des verres et des gobelets en carton, dont un muni d'un couvercle. Leurs commentaires montrent qu'ils sont habitués à toutes sortes de récipients et à la notion de « recyclage », mais qu'il ne faut pas présumer de leur compréhension des choses qui dépassent leur environnement immédiat.

Les enfants ont rapidement identifié certains aspects extérieurs des récipients (taille, présence d'anse, couleurs et motifs) et également commenté les matériaux dont ils étaient faits. Ils ont néanmoins affirmé que les tasses en céramique étaient faites de « verre blanc », et certains d'entre eux pensaient que les gobelets en carton étaient faits de plastique.

Ils étaient en mesure de dire quels récipients pourraient être les plus adaptés pour les boissons chaudes :

- *celui avec un couvercle*
- *ceux qui viennent d'un café (c'est-à-dire les gobelets en carton)*
- *pas ceux en « verre transparent »*

Ils avaient aussi des idées quant aux récipients qui seraient les plus adaptés pour emporter une boisson avec soi :

- *celui avec un couvercle parce que ça ne va pas se renverser*
- *ceux en plastique parce qu'ils ne vont pas se casser s'ils tombent, contrairement à ceux en verre*
- *ceux avec une anse parce qu'ils sont plus facile à tenir*

L'un des gobelets avait un logo de recyclage, et les enfants l'on remarqué. Ils avaient l'habitude d'entendre les adultes parler de recyclage et de voir des poubelles de recyclage à l'école et à la maison. Ils avaient néanmoins des idées très différentes sur ce que signifie le recyclage :

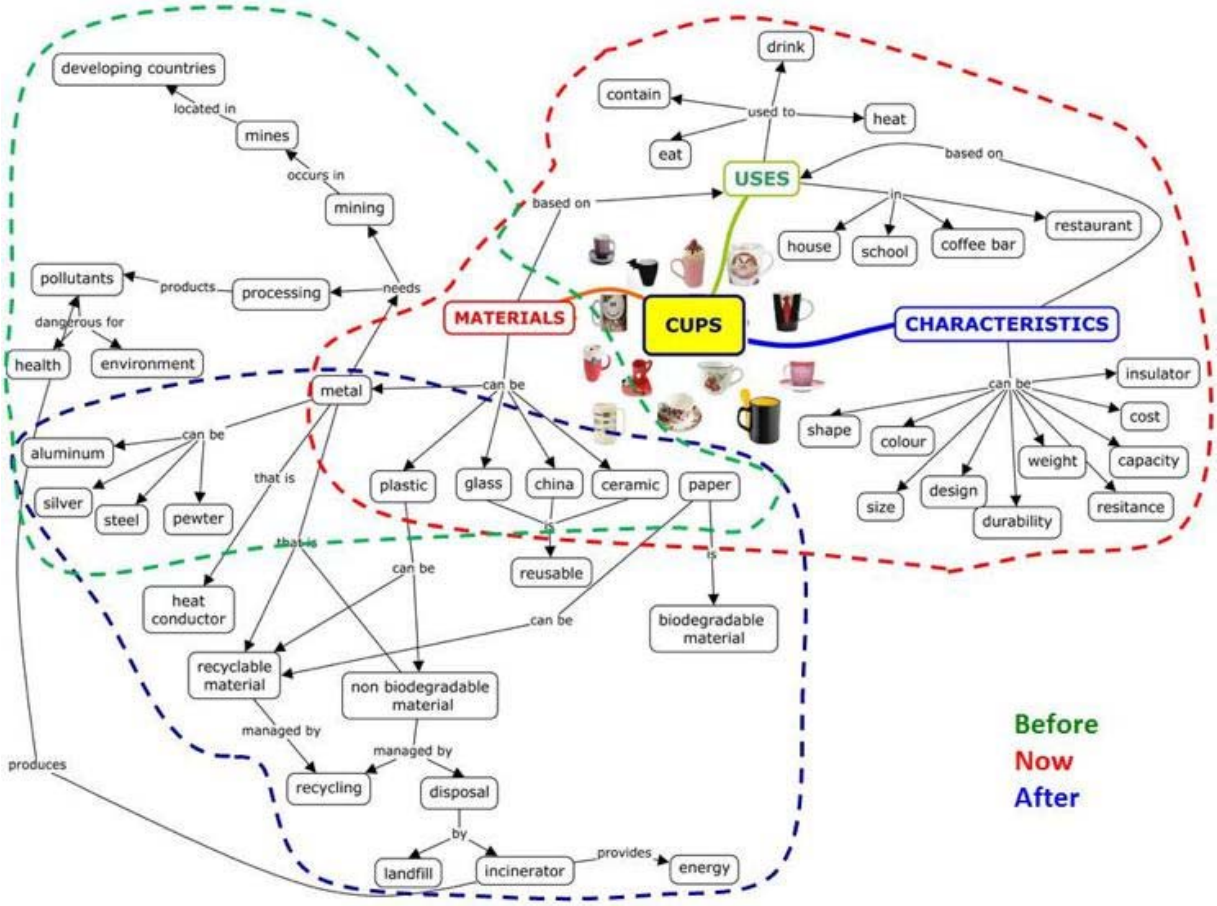
- *cela veut dire que quand on n'en veut plus, on peut le recycler, et quelqu'un d'autre peut l'utiliser pour fabriquer quelque chose*
- *les gens du recyclage utilisent une machine pour en faire quelque chose d'autre*
- *le recyclage, c'est quand on réutilise quelque chose beaucoup de fois, mais il faut le laver régulièrement à cause des microbes*

Schéma conceptuel concernant les tasses et les gobelets

Voici un exemple de schéma utilisé pour réfléchir sur les tasses et les gobelets. Il tient compte :

- de différents aspects de leur forme et de leur utilisation actuelles
- des matériaux dont ils sont faits
- de la provenance possible de ces matériaux
- de ce qui attend le récipient (ou les matériaux qui le composent) après utilisation.

Dans cet exemple, on voit que les récipients peuvent être faits de différents matériaux. Les sections « avant » et « après » n'ont toutefois été complétées que pour les gobelets en métal.



3.5. Exemples de séances

Dans les sections qui suivent, vous trouverez quelques exemples de leçons concernant les tasses et les gobelets.

Titre de la leçon	Tranche d'âge	Phase du cycle de vie
Quel récipient choisiriez-vous ?	Formation continue pour instituteurs	observer l'objet à l'instant t
L'histoire d'une tasse ou d'un gobelet	Formation continue pour instituteurs	avant/après
Faire des choix au café	Formation continue pour instituteurs	faire des choix
Classer les tasses et les gobelets	7-8 ans	observer l'objet à l'instant t
Des histoires différentes	8-9 ans	avant/après, faire des choix
Le coût des tasses et des gobelets	8-9 ans (ou plus)	faire des choix

Quel récipient choisiriez-vous ?

Tranche d'âge : session de formation continue pour les instituteurs

Phase du cycle de vie : observer l'objet à l'instant t

Compétences concernant l'investigation :

Observer : identifier similitudes et différences, classifier, essayer de comprendre un phénomène ou de formuler une question

Formuler des questions et des hypothèses : à partir des explications possibles

Planifier : concevoir une expérience pour tester ses hypothèses, déterminer ce qui peut être considéré comme une preuve

Rassembler et noter des données : en utilisant les outils appropriés

Analyser et interpréter les données : comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés

Proposer des explications : à partir des résultats obtenus

Présenter et évaluer ses conclusions: justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants

Faire le lien avec ses connaissances scientifiques : réfléchir de manière critique aux résultats et aux explications, généraliser à une gamme de phénomènes plus large

Contenu scientifique :

propriétés des matériaux

isolation et perte ou gain de chaleur

capacité, surface et volume

Temps estimé : 90 minutes

Matériel :

- une série de tasses et de gobelets divers, faits de matériaux différents
- eau, bouilloires, glaçons
- thermomètres et systèmes d'acquisition de données
- verres doseurs ou éprouvettes graduées

Activité 1 : Pour commencer (10 minutes)

Les enseignants ont travaillé dans un premier temps en groupes de quatre. La séance a commencé par une discussion sur les « objets du quotidien » que chacun avait dans son sac ou dans ses poches. Chaque participant a dû montrer un objet et expliquer pourquoi il avait décidé de l'avoir en sa possession. Parmi les raisons citées se trouvaient la couleur, le design, la taille, l'efficacité, le coût, la commodité et les raisons affectives (reçu en cadeau). Les animateurs de la formation ont utilisé cette discussion pour présenter l'idée des choix que nous faisons concernant les objets du quotidien, et le fait que ces choix peuvent avoir des conséquences plus larges.

Activité 2 : Observer les similitudes et les différences, poser des questions (20 minutes)

Chaque groupe s'est vu attribuer une série de tasses et de gobelets, choisis de manière à mettre une idée en valeur :

- une série de tasses en porcelaine de même taille mais de formes différentes
- une série de récipients conçus pour des boissons froides
- une série de tasses et gobelets de même taille mais faits de matériaux différents
- une série de petites tasses
- une série de gobelets pour le café à emporter, de différentes tailles

On a demandé aux enseignants d'observer soigneusement leur série de récipients, et de noter les similitudes et les différences. Certains ont choisi de les classer et de décrire ce que chaque sous-groupe avait en commun

Pendant qu'ils étudiaient leurs objets, ils étaient encouragés à réfléchir à des questions que leurs élèves ou eux-mêmes pourraient poser, et à les noter sur des Post-it. Toutes les questions ont ensuite été réunies sur un tableau, pour être mises en commun, en regroupant les questions similaires.

Les questions peuvent naître spontanément (lequel a la plus grande contenance ?) ou résulter d'une intervention (lequel choisiriez-vous si vous vouliez une très grande boisson ?). Il peut paraître tentant de fournir aux enfants des questions sur lesquelles travailler, mais il est très important qu'ils aient la possibilité de développer leurs compétences pour formuler des questions eux-mêmes et décider desquelles sont les plus intéressantes à étudier.

Dans cet atelier, les enseignants ont soulevé un certain nombre de questions :

- sur les propriétés des récipients (De quoi sont-ils faits ? Lequel a la plus grande contenance ? Lequel est le plus lourd ? Lesquels sont flexibles ? Se casseraient-ils facilement ?)
- sur la forme et le design (Pourquoi certains ont-ils des anses ? Pourquoi certains sont faits en carton ondulé ? Pourquoi ont-ils des formes différentes ?)

- sur les fonctions des récipients (Lequel gardera le mieux la chaleur/la fraîcheur ? Lequel est le plus confortable à emporter avec soi ?)
- sur les procédés de fabrication (Où ont-ils été fabriqués ? Comment sont fixées les anses ?)

Activité 3 : Investiguer sur différentes questions (60 minutes)

On a demandé à chaque groupe de choisir une question sur laquelle mener ses investigations. Les enseignants avaient du matériel à leur disposition et la possibilité d'utiliser ce qu'ils voulaient pour mener leurs investigations.

Pour les enseignants et les élèves moins familiers avec l'ESFI, il aurait été important de consacrer un peu de temps à discuter des questions les plus adaptées à l'investigation et de la manière de mener l'investigation sur le plan pratique. Il est également important d'encourager les élèves à faire des prévisions et des hypothèses, en les justifiant, avant de commencer l'investigation.

Voici les activités menées par certains des groupes.

Une série de tasses en porcelaine de même taille mais de formes différentes : laquelle a la plus grande contenance ?

Les enseignants ont trouvé difficile de déterminer quelle tasse avait la plus grande contenance, et ont décidé de mesurer soigneusement la capacité de chacune des tasses en utilisant une cruche d'eau et une éprouvette graduée. Ils ont ensuite noté leurs mesures sur des post-it, qu'ils ont collés sur les différentes tasses. Ils ont été surpris de découvrir que deux des tasses avaient la même contenance, et se sont dit que cela pourrait faire un bon exercice pour les enfants de prédire et vérifier quelles sont les deux tasses qui ont la même taille au sein d'un ensemble.

Une série de tasses et gobelets de même taille mais faits de matériaux différents : lequel isole le mieux ?

Même si les récipients dont ils disposaient étaient faits pour les boissons chaudes, les membres du groupe ont décidé de tester leur capacité d'isolation en utilisant des glaçons. Ils ont placé le même nombre de glaçons dans chaque récipient, puis mesuré combien d'eau liquide il y avait dans chacun après un certain laps de temps. Ils se sont rendu compte qu'ils devaient utiliser des éprouvettes graduées étroites, car les quantités d'eau étaient petites, et que l'idéal était même d'ajouter une goutte de colorant dans l'eau pour faciliter la lecture.

Tester l'isolation en laissant fondre des glaçons

Une série de gobelets pour le café à emporter, de différentes tailles : pourquoi certains sont-ils faits en carton ondulé ?

Ce groupe s'est dit que les ondulations sur la face externe de certains gobelets servaient à les rendre plus isolants (en emmagasinant de l'air) et rendaient aussi l'extérieur du gobelet moins chaud et donc plus agréable à tenir. Ils ont mis la même quantité d'eau chaude (à la même température) dans deux gobelets différents, et ont utilisé des systèmes d'acquisition de données pour mesurer l'évolution de la température à l'extérieur des gobelets. Ces mesures étaient néanmoins plus difficiles à réaliser que ce à quoi ils s'attendaient, et ils n'ont pas obtenu de résultat clair.

Une série de petites tasses : laquelle va le mieux garder la boisson au chaud ?

Ce groupe a décidé de mener son expérience avec quatre petites tasses de formes différentes et faites de différents matériaux. Ils ont rempli chaque tasse avec de l'eau chaude et utilisé des thermomètres pour mesurer la température à intervalles réguliers pendant un certain laps de temps.

Mesurer la température à intervalles réguliers

Les enseignants tenaient absolument à réaliser un test objectif, et se sont donc heurtés à plusieurs problèmes dont ils ont dû discuter, ce qui illustre la complexité d'une expérience apparemment simple. Devaient-ils remplir chaque tasse, ou mettre à chaque fois le même volume d'eau? Le matériau des tasses n'était pas la seule variable, les tasses étaient aussi de tailles différentes. L'aire de la surface du liquide, en particulier, n'était pas la même pour toutes les tasses, et ils se sont rendu compte que cela aurait un effet sur la vitesse de refroidissement. Il était donc encore plus difficile de prévoir quelle tasse isolerait le mieux.

L'histoire d'une tasse ou d'un gobelet

Tranche d'âge session de formation continue pour les instituteurs

Phase du cycle de vie : le passé et le futur d'un objet

Compétences concernant l'investigation :

Formuler des questions et des hypothèses : *à partir des explications possibles*

Rassembler et noter des données : *en utilisant les outils appropriés*

Analyser et interpréter les données : *comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés*

Faire le lien avec ses connaissances scientifiques : *réfléchir de manière critique aux résultats et aux explications, généraliser à une gamme de phénomènes plus large*

Contenu scientifique :

propriétés des matériaux

transformer les matériaux

Piliers du développement durable abordés :

économique

environnemental

Temps estimé : 30 minutes

Matériel :

en ensemble de tasses et de gobelets, comme pour l'activité précédente

une grande feuille de papier, des feutres de couleur

des ressources textuelles et vidéos sur la fabrication et le recyclage de différents types de tasses/gobelets

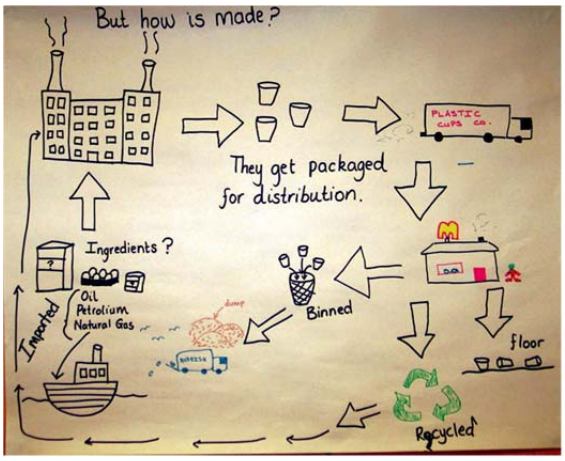
Activité 1 : Pour commencer (10 minutes)

On a demandé à chaque groupe de choisir l'un des récipients qu'ils avaient devant eux et qui leur plaisait particulièrement, et d'expliquer les raisons de ce choix. Une diapo a été projetée, avec des questions destinée à stimuler la réflexion sur le cycle de vie des objets choisis.

Avant	Après
- D'où vient l'objet ?	- Que va-t-il se passer une fois que vous aurez fini votre boisson ?
- De quoi est-il fait ?	- Peut-il être utilisé à nouveau ?
- D'où viennent les matériaux qui le composent ?	- Si oui, comment sera-t-il nettoyé ?
- Comment ont-ils été transformés au cours du processus de fabrication ?	- Quelles ressources cela va-t-il consommer ?
- Qui l'a fabriqué ?	- Si non, que va-t-il se passer ?
- Où a-t-il été fabriqué ?	- S'il peut être recyclé, qu'est-ce que cela implique ?
- Pourquoi a-t-il été fabriqué à cet endroit-là ?	- Sinon, que va-t-il devenir en tant que déchet ?

Activité 2 : Raconter un cycle de vie (20 minutes)

Pour présenter leur discussion, on a demandé aux groupes de concevoir une affiche montrant le cycle de vie de leur objet, en y faisant figurer tout ce qu'ils savaient ou pouvaient trouver à partir des ressources disponibles, ainsi que les questions qu'ils aimeraient explorer de plus près.



Cycle de vie d'un gobelet jetable de chez McDonald's

Faire des choix au café

Tranche d'âge : session de formation continue pour les instituteurs

Phase du cycle de vie : faire des choix

Compétences concernant l'investigation :

Formuler des questions et des hypothèses : *à partir des explications possibles*

Analyser et interpréter les données : *comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés*

Proposer des explications : *à partir des résultats obtenus*

Présenter et évaluer ses conclusions: *justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants*

Faire le lien avec ses connaissances scientifiques : *réfléchir de manière critique aux résultats et aux explications, généraliser à une gamme de phénomènes plus large*

Contenu scientifique :

propriétés des matériaux

transformer les matériaux

Piliers du développement durable abordés :

économique

environnemental

social

Temps estimé : 30 minutes

Matériel :

- des scénarios correspondant à chaque rôle (propriétaire d'un café, fournisseur de gobelets jetables, fournisseur de tasses en céramique)
- des ressources textuelles et visuelles (en ligne) donnant des arguments sur les conséquences de l'utilisation de chacun des types de récipients

Activité 1 : préparer les rôles (20 minutes)

Pour cette activité, les enseignants travaillent en groupes de 6 ou 7. On leur montre les scénarios ci-dessous et on leur demande de se diviser en sous-groupes qui prépareront chacun un rôle : le propriétaire du café, une entreprise vendant des tasses en céramique et une vendant des gobelets jetables.

Le café L'Escale s'apprête à ouvrir. C'est un petit café branché sur une rue très passante. Il sert un nombre limité de boissons, toutes issues du commerce équitable. Comme le local est petit, les propriétaires souhaitent que les clients ne s'attardent pas trop.		
Votre rôle : les propriétaires du café	**Votre rôle : les fournisseurs de gobelets jetables**	**Votre rôle : les fournisseurs de tasses en céramique**
Vous êtes les propriétaires du café L'Escale. Vous devez faire un choix sur les équipements de votre café. Vous vous intéressez aux problèmes environnementaux et vous souhaitez que votre café s'inscrive dans la logique du développement durable. Mais c'est aussi un commerce, et vous devez donc trouver des solutions rentables, pratiques et efficaces. Pour attirer les clients, vous devez aussi rendre votre café attractif et branché. Vous devez prendre en compte tous les arguments présentés par les fournisseurs avant de faire votre choix.	Vous voulez persuader les propriétaires du café L'Escale que les gobelets jetables sont la meilleure option pour leur commerce. Vous devez axer votre argumentaire sur les coûts, l'efficacité et la commodité, mais également prendre en compte les facteurs environnementaux et sociaux qui pourraient influencer leur choix.	Vous voulez persuader les propriétaires du café L'Escale que les tasses en céramique sont la meilleure option pour leur commerce. Vous devez axer votre argumentaire sur les coûts, l'efficacité et la commodité, mais également prendre en compte les facteurs environnementaux et sociaux qui pourraient influencer leur choix.

En utilisant les ressources fournies, ceux qui jouaient le rôle des entreprises ont préparé l'argumentaire qu'ils allaient présenter aux propriétaires, tandis que ces derniers discutaient de leurs priorités et dressaient la liste des questions qu'ils pourraient poser.

Le matériel fourni provenait de différentes sources, comme des fabricants, des groupes écologistes ou des médias d'information, et présentait tout un éventail d'arguments et de points de vue. Ainsi, il n'y avait pas de « bonne réponse » évidente, ce qui montrait bien qu'il fallait porter un regard critique sur les arguments présentés, et prendre en compte la date à laquelle ils avaient été publiés. Pour les enfants, il aurait fallu adapter ces sources pour les rendre plus accessibles : voir pour exemple les cartes d'information p. 35.

Activité 2 : Le jeu de rôles (10 minutes)

Au sein de chaque groupe, ceux qui représentaient les deux entreprises ont eu un court moment pour faire leur discours, puis les propriétaires ont posé leurs questions. Les enseignants ont apprécié cette activité, et se sont bien impliqués dans leurs différents rôles. Les discussions ont abordé de nombreux sujets environnementaux, économiques et sociaux :

- le prix d'achat des tasses/gobelets
- le besoin d'espace de stockage et d'endroit pour laver les tasses en céramique
- le besoin de personnel et l'impact que cela pourrait avoir sur les tarifs du café
- le risque des déchets engendrés par les gobelets jetables, et les possibilités de les faire collecter et recycler
- l'impact global de chacune des options sur l'environnement

- le style du café et le genre de clients qu'il espère attirer (des tasses en céramique pourraient plaire davantage)
- le besoin que les clients ne s'attardent pas trop longtemps et la rapidité avec laquelle ils peuvent être servis
- la publicité offerte si les clients emportent leur gobelet jetable portant le nom du café dans le centre commercial voisin
- le « coût » global pour les propriétaires du café, les consommateurs et l'environnement.

Au bout du compte, les propriétaires de café des trois groupes ont décidé que les deux types de récipients avaient des avantages et des inconvénients et que la meilleure solution était de proposer les deux, de manière à optimiser les ventes auprès de différents profils de consommateurs.

Des élèves n'auraient probablement pas abordés tous ces problèmes lors de leurs discussions. Il peut être utile de commencer par une session de brainstorming avant de commencer le jeu de rôles, pour dresser une liste de problèmes à prendre en compte. Les élèves n'auront peut-être pas conscience, par exemple, des différentes tâches à accomplir dans un café, comme le fait de débarrasser les tables et de faire le ménage. Il peut donc être nécessaire d'en parler avant de commencer le jeu.

Pour les adultes et les élèves plus âgés, ajouter des détails au scénario peut rendre l'exercice plus intéressant. Les élèves les plus jeunes auront peut-être besoin de descriptions moins détaillées, pour ne pas perdre de vue les problématiques principales. Voici quelques autres idées de scénarios concernant des cafés.

Au grain de café va ouvrir au centre d'un village animé, à côté de la place où se tient le marché hebdomadaire. Le bâtiment est ancien et assez spacieux, avec trois grandes salles. Outre les boissons, ce café sert des repas légers, à toute heure de la journée. Il souhaite attirer tous les types de gens venant dans ce village, y compris les retraités et les familles avec de jeunes enfants.
La chaîne Univ'café s'apprête à ouvrir un nouvel établissement sur un campus d'université, sur l'allée reliant les différents bâtiments. Il vendra des boissons et des en-cas. L'université mène une politique environnementale ambitieuse. En outre, le campus souffre déjà du problème des déchets causés par plusieurs « fast-food » des environs.
Dans une école, le proviseur doit choisir entre utiliser des verres en plastique réutilisable ou des gobelets en carton jetables pour l'eau à la cantine. Des commerciaux essaient de vendre à l'école ces différents types de produits. Le personnel qui sert les boissons et fait le ménage, de même que les parents et les élèves, ont tous des opinions sur la solution qui est la meilleure.

Classer les tasses et les gobelets

Tranche d'âge : 7-8 ans

Phase du cycle de vie : observer l'objet à l'instant t

Compétences concernant l'investigation :

Observer : *identifier similitudes et différences, classifier, essayer de comprendre un phénomène ou de formuler une question*

Formuler des questions et des hypothèses : *à partir des explications possibles*

Contenu scientifique :

propriétés des matériaux

capacité, surface et volume

Temps estimé : 60 minutes

Matériel :

- une série de tasses et de gobelets divers, faits de matériaux différents
- une grande feuille de papier, des feutres de couleur

Activité 1 : Pour commencer (15 minutes)

Dans cette leçon, Maria a choisi de se concentrer sur l'observation des objets et la manière de les trier et les classer. La classe était répartie en petits groupes de 2 à 4 enfants, et chaque groupe disposait d'une série d'environ 6 récipients différents. Toutes les séries étaient à peu près similaires.

Au début de la leçon, les enfants ont examiné les tasses et les gobelets qu'ils avaient sur leur table, et Maria a circulé d'un groupe à l'autre pour écouter leurs discussions. Après quelques minutes, elle a réuni toute la classe et a demandé aux enfants ce qu'ils avaient remarqué sur les récipients qu'ils avaient. Leurs commentaires concernaient des aspects très divers :

- *Certains sont plus lourds que d'autres*
- *Sur certains, il y a quelque chose d'écrit en dessous, et cela varie d'un récipient à l'autre (l'endroit où il a été fait, le nom du fabricant)*
- *Les récipients sont faits de différents matériaux (plastique, porcelaine)*
- *Parmi les nôtres, un seul a une anse*
- *Il y en a un que l'on peut presser dans sa main (fait de plastique flexible)*
- *Ils ont des tailles différentes*
- *L'un est cylindrique, mais les autres ont des formes différentes*
- *L'un a un couvercle*

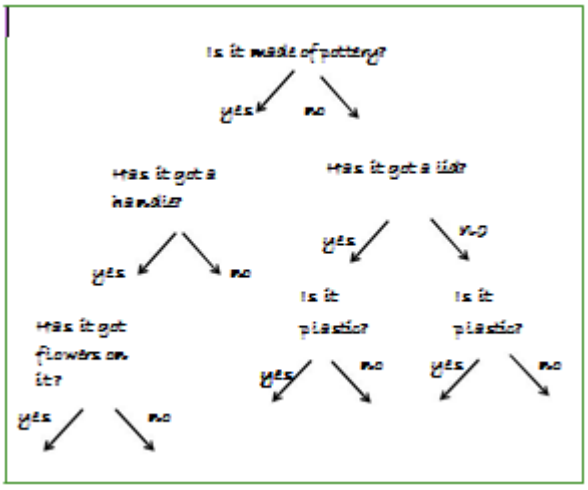
Marie leur a ensuite demandé de réfléchir à ce pour quoi pouvait être utilisé chaque récipient. Elle a commencé par leur demander lesquels seraient d'après eux les meilleurs pour une boisson chaude (c'est-à-dire la garderaient au chaud). Certains élèves ont choisi le gobelet en carton avec un couvercle. D'autres pensaient que l'une des tasses en céramique serait mieux, parce qu'elle était plus épaisse. Maria leur a ensuite demandé lesquels seraient pratiques pour emporter une boisson dehors. Voici certaines des suggestions :

- *Celui avec un couvercle, pour que ça ne se renverse pas*
- *Un en plastique, parce que s'il tombe il ne se cassera pas*
- *Un avec une grosse anse, pour pouvoir le tenir plus facilement*
- *Un en carton parce qu'il ne se cassera pas (mais il pourra se renverser)*

Activité 2 : Classer les tasses et les gobelets (30 minutes)

Maria a présenté l'idée de classement sous forme d'arbre et a proposé aux enfants de trouver des questions qui permettraient de classer leurs différents récipients en groupes distincts. Chaque groupe a reçu une grande feuille de papier pour noter les questions qu'ils posaient pour établir le classement. Pour les groupes qui avaient besoin d'un coup de pouce pour démarrer, Maria a écrit une première question sur leur feuille : est-il fait en céramique ?

À chaque étape, les enfants devaient ajouter une nouvelle question à laquelle on pouvait répondre par « oui » ou « non », de manière à séparer les récipients restants en deux groupes, et ce jusqu'à ce que tous les récipients soient séparés les uns des autres.



L'idée de classement sous forme d'arbre était plutôt nouvelle pour les enfants, et c'était dans tous les cas la première fois qu'ils essayaient d'en créer un eux-mêmes. Certains groupes ont eu du mal à formuler toutes leurs questions de manière à ce que la réponse soit « oui » ou « non ». Certains se sont aussi rendu compte qu'il leur fallait poser une même question deux fois, comme sur l'exemple ci-dessus.

Au fur et à mesure que les élèves se familiarisent avec les classements sous forme d'arbre, il est important de leur faire remarquer qu'il est judicieux de réfléchir à l'ordre dans lequel on pose les questions, pour éviter les répétitions. Dans le cas présent, commencer par se concentrer sur le matériau dont était fait l'objet avant d'aborder d'autres caractéristiques aurait simplifié l'arbre.

Activité 3 : Identifier les tasses et les gobelets (15 minutes)

Dans la dernière partie de la séance, Maria a réuni les enfants autour de la table d'un groupe qui avait fait un arbre clair. Elle a montré du doigt l'extrémité d'une des flèches et a demandé quel récipient pouvait aller là. Les élèves ont alors observé les différents objets présents sur la table et essayé d'identifier lequel correspondrait à la description. Par exemple : il n'est pas en céramique, il a un couvercle, il n'est pas en plastique.

Les élèves sont ensuite retournés à leurs tables respectives pour refaire le même jeu, guidés par Maria.

Des histoires différentes

Tranche d'âge : 8-9 ans (des variations sont proposées pour d'autres tranches d'âge)

Phase du cycle de vie : le passé et le futur d'un objet, faire des choix

Compétences concernant l'investigation :

Formuler des questions et des hypothèses : *à partir des explications possibles*

Analyser et interpréter les données : *comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés*

Proposer des explications : *à partir des résultats obtenus*

Présenter et évaluer ses conclusions: *justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants*

Faire le lien avec ses connaissances scientifiques : *réfléchir de manière critique aux résultats et aux explications, généraliser à une gamme de phénomènes plus large*

Contenu scientifique :

propriétés des matériaux

transformer les matériaux

Piliers du développement durable abordés :

environnemental

social

Temps estimé : 90 minutes (la description ci-dessous correspond à une seule leçon, mais cet ensemble d'activités peut être séparé en deux ou trois leçons distinctes)

Matériel :

- *Points essentiels (pour l'enseignant)*, disponibles p. 23-24, dans l'introduction sur les tasses et les gobelets)
- Cartes d'information (pour les élèves) – vous trouverez des exemples à la fin de la leçon
- Panneaux indiquant « magasin », « usine », « camion », etc.
- une série de tasses et de gobelets divers, faits de matériaux différents. Il convient de les choisir soigneusement : certains peuvent comporter des informations sur l'endroit où ils ont été fabriqués, s'ils sont recyclés, etc.

Idéalement, cette leçon doit faire suite à une leçon d'investigation où les enfants ont déjà étudié les propriétés des objets. L'objectif est d'aller au-delà des expériences de la vie quotidienne et de l'imagination des enfants, pour qu'ils se lancent vraiment dans l'investigation et recherchent des preuves.

Activité 1 : Le début de l'histoire (10 minutes)

Freya a tout d'abord présenté l'idée du cycle de vie d'un objet, en prenant comme exemple un gobelet en plastique. Elle a demandé aux élèves d'où venait d'après eux le gobelet.

Comme on pouvait s'y attendre, la première réponse a été : « d'un magasin ». Adam a tout de suite demandé d'où le magasin se l'était procuré, et d'autres élèves ont suggéré qu'il avait été fabriqué dans une usine. Freya a alors demandé comment le gobelet était allé de l'usine au magasin, et Luke a suggéré qu'il avait été mis dans une boîte puis transporté en camion.

En utilisant des cartes déjà prêtes, Freya a commencé à composer sur une grande feuille une image montrant le chemin du gobelet, en ajoutant des lignes pour faire apparaître une séquence.

Les élèves ont eu des difficultés à décrire comment d'après eux le gobelet avait été fabriqué dans l'usine. À ce moment-là, il aurait été utile de leur montrer une courte vidéo expliquant comment sont fabriqués les gobelets en plastique.

Freya a ensuite demandé aux enfants dans quelle matière ils pensaient que le gobelet était fait. Ils étaient sûrs que c'était du plastique, parce que même s'il ressemblait un peu à une tasse en céramique, il était très léger. Dani a alors suggéré que le plastique pouvait provenir d'un autre objet en plastique qui aurait été mis dans la poubelle de recyclage. Elle avait l'intuition que les objets en plastique peuvent se casser, et être ensuite transformés en quelque chose de différent.

D'autres élèves ont évoqué des endroits où l'on peut trouver les objets en plastique, notamment la mer et la plage. Leurs commentaires semblaient refléter une confusion entre le fait que des objets en plastique existent déjà et aient été jetés sous forme de déchets, et l'idée qu'il puisse exister quelque part, dans le sol ou sous la mer, des sources naturelles de plastique. Adam a suggéré qu'il existait peut-être du « minerai de plastique », dans la roche, comme pour le métal.

Freya a laissé les enfants faire différentes suggestions, puis leur a expliqué que le plastique était fait à partir du pétrole, qui lui-même se trouvait dans le sol, ou parfois sous la mer. Pour ces jeunes élèves, il n'était pas nécessaire de rentrer plus dans les détails.

Des discussions comme celle-ci peuvent révéler certaines des choses que les élèves savent déjà, mais aussi faire naître des questions auxquelles ils ne savent pas répondre (pas plus d'ailleurs que l'enseignant). C'est une bonne occasion pour leur parler des différentes sources d'informations qu'ils peuvent consulter, et pour continuer sur cette voie lors d'une leçon ultérieure.

Activité 2 : Raconter le cycle de vie (20 minutes)

Les élèves ont ensuite travaillé en petits groupes. Freya a choisi d'utiliser seulement deux types de récipients, donc chaque groupe disposait soit d'une tasse en céramique, soit d'un gobelet en carton. Ils devaient retracer l'histoire de leur objet, en utilisant les cartes disponibles et en ajoutant leurs propres commentaires. Ils avaient aussi à disposition des cartes avec des infirmations, comme celles de la p. 35. Ils étaient encouragés à réfléchir à la matière dont étaient faits les objets et à sa provenance.

Pour des élèves plus âgés, il aurait été intéressant d'avoir quelques autres ressources, sous forme de textes ou de vidéos, pour qu'ils puissent faire des recherches sur les différentes étapes du cycle de vie. Ils pourraient prendre en considération les autres ressources, l'eau par exemple, utilisées lors de la fabrication, ainsi que la consommation d'énergie pour différentes étapes. Si l'information est disponible, les élèves peuvent réfléchir à l'endroit où l'objet a été fabriqué, la raison pour laquelle il a été fabriqué à cet endroit et comment il a ensuite été transporté.

Les élèves plus âgés peuvent aussi travailler avec une gamme de récipients plus large.

Les élèves qui travaillaient sur l'histoire des tasses en céramique avaient déjà une idée de la manière dont on fait des poteries en modelant de l'argile sur un tour de potier ; ils savaient également que l'argile devait sécher pour durcir. Ils savaient qu'un four de potier est un four où l'on « cuit » l'argile. Certains élèves savaient aussi que l'argile est extraite du sol.

Les entreprises qui fabriquent des tasses en céramique, comme celles figurant dans la liste de la partie « Ressources » ci-dessus, peuvent proposer des informations utiles sur leur site internet.

Les groupes travaillant sur l'histoire des gobelets en carton ont eu plus de difficultés. Ils savaient que le papier et le carton sont faits à partir d'arbres, mais il leur était difficile d'imaginer les différentes étapes du processus ; tout d'abord la manière dont les bûches sont transformées en carton, puis celle dont on donne au carton la forme d'un gobelet. Freya a décidé de consacrer du temps lors d'une future leçon à ces deux étapes de fabrication, en même temps qu'une présentation sur le recyclage du papier.

Les vidéos « How it's made », de YouTube, peuvent s'avérer utiles.

Activité 3 : Comparer les cycles de vie (10 minutes)

Freya a réuni les élèves pour comparer les histoires qu'ils avaient tracées concernant les tasses et céramiques et les gobelets en carton. Comme ces jeunes élèves n'avaient pas pu rentrer dans les détails des processus de fabrication, la principale différence résidait dans le matériau utilisé.

Les élèves plus âgés peuvent aborder d'autres questions : Les matières premières sont-elles renouvelables ?
Quel est l'impact du processus de fabrication ? (consommation d'eau, pollution...)
Où les objets sont-ils fabriqués, et pourquoi ? Est-ce parce que c'est là que se trouvent les matières premières ? Parce que la main-d'œuvre est moins chère dans ce pays ? Comment

sont-ils transportés ? (La leçon « Quelle distance ont parcourue mes chaussures de sport ? », dans la section sur les chaussures de sport, p. 44, donnent un exemple de la manière dont on peut traiter ces idées).
Si les élèves ont accès à un vaste éventail de sources d'information, il peut se trouver que des sources différentes donnent des informations contradictoires. En fait, il serait même souhaitable de vous assurer que ce soit le cas dans les ressources proposées. Cela pourrait amener les élèves à réfléchir à la fiabilité des informations et au fait que les textes ont pu être écrits dans des perspectives différentes. Les informations présentées par un groupe écologiste auront probablement un autre angle d'approche que celui adopté par un fabricant.

Activité 4 : Et maintenant, que va-t-il se passer ? (20 minutes)

Freya est ensuite revenue au gobelet en plastique de son premier exemple et a demandé : « une fois que j'ai fini ma boisson, que va-t-il arriver à ce gobelet ? » Les élèves se sont accordés à dire qu'il pouvait être nettoyé et réutilisé. Elle leur a donc demandé ce qu'il se passerait une fois que le gobelet serait abimé ou cassé et qu'on ne pourrait plus s'en servir. Certains élèves ont suggéré que l'on pourrait le mettre dans la poubelle de recyclage, ou dans la poubelle normale, mais tous semblaient n'avoir qu'une idée vague de ce qui arrivait aux objets une fois qu'on les jetait à la poubelle. Luke a suggéré que si le gobelet était encore utilisable, on pouvait le donner à quelqu'un qui en avait besoin.

Les élèves ont ensuite réintégré leurs groupes pour continuer pour travailler à la partie « après » de l'histoire de leur objet. Freya les a encouragés à réfléchir aux détails des différentes possibilités.

Les élèves qui travaillaient avec les tasses en céramique ont bien vu que les tasses pouvaient être réutilisées et qu'il faudrait pour cela les laver à l'eau et au liquide vaisselle. Ils étaient moins sûrs de la manière dont est fournie l'eau chaude que l'on utilise pour la vaisselle, au-delà du fait qu'elle vient du robinet. Ils ont fait un certain nombre de suggestions sur la manière de chauffer de l'eau (la laisser au soleil, la mettre au microonde, utiliser une bouilloire), sans réussir à faire de lien avec le besoin d'utiliser une source d'énergie pour créer de la chaleur, ni avec le coût engendré. Freya a décidé de consacrer du temps au thème de l'énergie lors de leçons ultérieures.

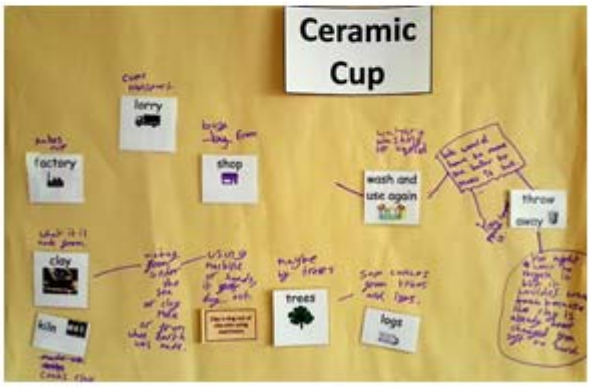
Les élèves avaient des idées intéressantes concernant ce qui arriveraient aux tasses une fois qu'elles seraient cassées. Heally a suggéré que l'on pourrait les réparer avec de la glue, mais Dani a rétorqué que si elles étaient brisées en mille morceaux, il serait impossible de les recoller tous ensemble et qu'il y aurait des trous. Certains élèves pensaient que la tasse pourrait être recyclée, mais Adam a dit que comme la tasse était dure, elle se casserait en petites morceaux et donc qu'on ne pouvait pas la transformer en quoi que ce soit.

Les groupes qui travaillaient avec les gobelets en cartons ont dit spontanément que l'on pouvait les mettre dans les poubelles de recyclage ; effectivement, certains des gobelets portaient le symbole du recyclage. Ils savaient également que les poubelles étaient ramassées par un camion, mais au-delà de cela, ils ne savaient pas vraiment comment fonctionnait le recyclage.

Montrer des vidéos ou organiser une visite adéquate serait une bonne manière d'enrichir l'expérience des enfants.
Les discussions sur le recyclage représentent une bonne opportunité de glisser du cycle de vie des objets au cycle de vie des matériaux.

Activité 5 : Comparer les cycles de vie (10 minutes)

Freya a terminé la leçon en demandant à quelques groupes de montrer aux autres les affiches qu'ils avaient faites. Certains éléments revenaient sur toutes les affiches, dont Freya a essayé d'attirer l'attention des enfants sur les différences, comme la question de savoir si les récipients pouvaient être réutilisés ou de si les matériaux pouvaient être recyclés.



Activité 6 : Jeu de rôles sur les choix (15 minutes)

Freya a décidé de terminer en faisant un jeu de rôles, avec une version simplifiée du scénario présenté dans « Faire des choix au café ». Elle a décidé de prendre l'exemple d'un café situé dans un centre commercial, un contexte familier pour les enfants. Le groupe qui jouait les propriétaires du café avait une petite liste des tâches qu'ils devaient remplir :

- préparer et servir les aliments et les boissons
- débarrasser les tables et faire le ménage
- faire la vaisselle et s'assurer qu'il y avait toujours des tasses, des assiettes et des couverts propres pour les clients

Gobelets en carton Le carton vient des arbres, qui sont une ressource naturelle On peut planter de nouveaux arbres pour remplacer ceux qui ont été coupés Les gobelets en carton : - peuvent être utilisés en toute occasion, à l'intérieur comme à l'extérieur - sont légers, faciles à transporter et faciles à stocker - sont moins chers que beaucoup d'autres récipients - peuvent être décorés pour correspondre à tous les styles - sont recouverts d'une couche de plastique et peuvent donc servir pour les boissons chaudes et froides - sont généralement utilisés une seule fois - ne sont pas lavés, et ne consomment donc pas d'eau chaude ni de liquide vaisselle On peut séparer le carton et le plastique des gobelets Le carton : - peut être recyclé pour fabriquer de nouveaux produits - est biodégradable et se décomposera s'il est enfoui Le plastique : - peut être recyclé pour fabriquer de nouveaux produits - engendrera de la pollution s'il est enfoui *Informations venant d'une entreprise qui vend des gobelets en carton*	**Gobelets en plastique** Les gobelets en plastique : - sont faits à partir de pétrole - sont très pratiques - se déclinent en toutes les couleurs - peuvent être utilisés en toute occasion, à l'intérieur comme à l'extérieur - sont légers et faciles à transporter - s'empilent et sont donc faciles à stocker - sont moins chers que beaucoup d'autres récipients - se cassent difficilement - peuvent être lavés et réutilisés si besoin La plupart des gobelets en plastique ne sont utilisés qu'une seule fois, donc il n'est pas nécessaire de les laver Certains plastiques peuvent être recyclés pour fabriquer de nouveaux objets Les gobelets en plastique sont jetés à la poubelle et peuvent donc finir incinérés ou enfouis, ce qui engendre de la pollution *Description faite par une organisation de fabricants de gobelets en plastique*
Les tasses en céramique Les tasses en céramique sont fabriquées à partir de différents types d'argile. Elles existent en différentes tailles et formes, ornées de motifs ou de noms Les tasses en céramique : - sont belles et agréables en main - peuvent être utilisées en de nombreuses occasions - durent longtemps - peuvent être lavées et réutilisées des centaines de fois Il faut seulement un peu d'eau chaude pour laver chaque tasse	**Les tasses en verre** Les tasses en verre - sont faites de sable - peuvent avoir différentes formes/tailles/couleurs - sont belles et agréables en main - peuvent être lavées et réutilisées de nombreuses fois. Il faut seulement un peu d'eau chaude pour laver chaque tasse Certaines tasses peuvent être utilisées pour les boissons chaudes et froides. Les tasses en verre durent longtemps Les tasses en verre peuvent se casser, mais certains

Elles reviennent peu cher à chaque utilisation, comparé à d'autres types de récipients Une fois cassées, elles sont jetées et finissent enfouies Ce ne sont pas des déchets nocifs On peut aussi les séparer des autres types de déchets et les réutiliser pour les travaux routiers *Description faite par une entreprise qui vend des tasses en céramique*	verres sont solides et ne se cassent pas facilement Les tasses en verre cassées sont jetées Le verre peut être recyclé pour fabriquer de nouveaux produits Les tasses en verre finiront peut-être par être enfouies, mais ne se décomposeront pas et n'engendreront donc pas de pollution *Informations venant d'une entreprise qui vend des tasses en verre*

Les propriétaires et les équipes commerciales disposaient aussi de quelques suggestions de critères à prendre en compte :

- ce qui plaît aux clients
- comment les récipients sont fabriqués
- le coût des récipients
- les déchets engendrés
- que se passe-t-il après utilisation ?
- est-ce que les récipients sont beaux et agréables à tenir en main ?
- est-ce qu'ils gardent les boissons au chaud ?

Les élèves étaient très enthousiastes, mais ils ont eu des difficultés à prendre en compte plusieurs facteurs en même temps. Le coût des récipients a attiré leur attention et quand les propriétaires du café se sont rendu compte que les gobelets en carton étaient beaucoup moins chers que les tasses en céramique, ils se sont dit que c'était le facteur le plus important. Certains élèves ont tenté de justifier que les tasses en céramique coûtaient certes plus cher à l'achat, mais qu'elles étaient réutilisables, mais les autres avaient de mal à réfléchir ainsi en termes de coûts relatifs.

Le coût des tasses et des gobelets (plan de leçon)

Tranche d'âge : 8-9 ans

Phase du cycle de vie : faire des choix

Compétences concernant l'investigation :

Analyser et interpréter les données : *comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés*

Présenter et évaluer ses conclusions: *justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants*

Pilier du développement durable abordé :

économique

Temps estimé : 30 minutes

Matériel :

ordinateurs (tableur par exemple)

Activité 1 : Pour commencer (10 minutes)

Freya a décidé de consacrer un peu de temps lors d'une leçon de mathématiques pour aider les enfants à réfléchir à la notion de coût par boisson. Voici le plan de sa leçon.

En reprenant l'exemple du café dans le centre commercial, demander aux élèves quelles sont les choses pour lesquelles il faut payer et qui auront une influence sur le prix d'une boisson chaude. L'objectif ici est d'aider les élèves à prendre conscience que le prix des récipients n'est qu'un facteur parmi d'autres dans une situation complexe. Il faudra probablement beaucoup guider la réflexion, mais on devrait arriver au bout du compte à un résultat de ce genre.

->ingrédients, électricité, salaires, élimination des déchets, vaisselle, tasses/gobelets, chauffage et éclairage, ménage

Activité 2 : Calculer les coûts (10 minutes)

Proposer des prix indicatifs pour différents types de récipients :

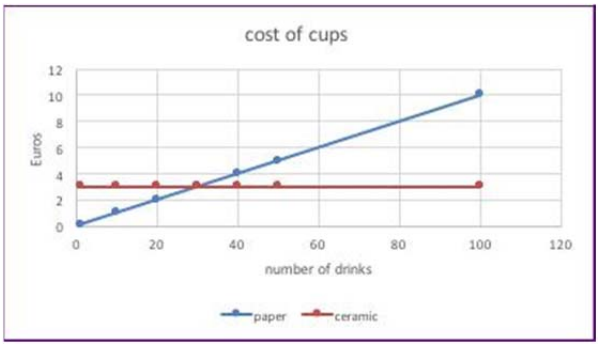
Tasses en céramique	3 euros
Gobelets en carton avec couvercle	10 centimes (0,1 €)

Montrer ensuite le tableau ci-dessous, et demander aux élèves d'expliquer ce qu'il veut dire ; il faudra peut-être leur rappeler qu'une tasse en céramique peut être réutilisée un grand nombre de fois. Individuellement ou en groupes, demander aux élèves de remplir le tableau pour déterminer les coûts pour différents nombres de boissons.

	Prix de revient	
	pour les gobelets en carton	**pour les tasses en céramique**
1 boisson	10 centimes	3 euros
10 boissons	1 euro	3 euros
20 boissons		3 euros
30 boissons		
40 boissons		
50 boissons		
100 boissons		

Une fois que le tableau est complété, introduire la notion de « seuil de rentabilité », où utiliser des tasses en céramique devient plus rentable que d'utiliser des gobelets en carton.

Si les élèves ont accès à un tableur, ils peuvent l'utiliser pour créer un tableau dynamique de manière à continuer les calculs, et présenter les informations sous la forme d'un graphique l'intersection des deux droites montre clairement le seuil de rentabilité.

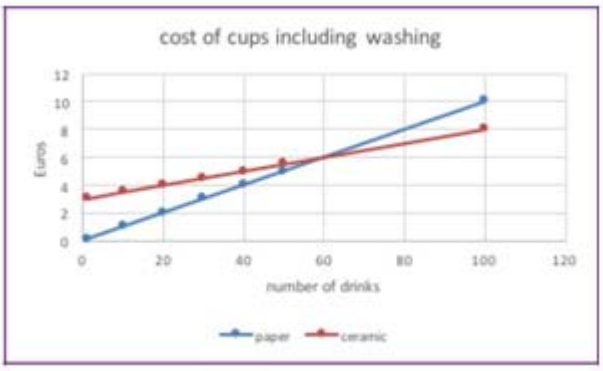


Activité 3 : Ajouter un élément supplémentaire (10 minutes)

Revenir à la discussion et demander aux élèves s'ils pensent que la comparaison qu'ils ont faite est objective. Quelqu'un va peut-être suggérer qu'il faudrait prendre en compte le coût du nettoyage des tasses en céramique (dans le cas contraire, il faut les guider vers cette idée). Il est difficile d'avoir une estimation précise de la dépense engendrée par le lavage d'une seule tasse, mais on peut considérer que cela fait environ 5 centimes, pour faciliter les calculs.

Les élèves peuvent alors ajouter des colonnes au tableau. Le seuil de rentabilité sera à présent un peu plus élevé, mais les tasses en céramique restent néanmoins plus rentables pour un nombre élevé de boissons.

	Prix de revient			
	pour les gobelets en carton	**pour les tasses en céramique**	**pour le nettoyage**	**pour les tasses en céramique + le nettoyage**
1 boisson	10 centimes	3 euros		3 euros
10 boissons	1 euro	3 euros	50 centimes	3,5 euros
20 boissons		3 euros	1 euro	4 euros
30 boissons				
40 boissons				
50 boissons				
100 boissons				



Les élèves plus âgés peuvent étendre cette activité, de manière à
- prendre en considération d'autres types de récipients (plastique, verre, bambou, bagasse)
- prendre en compte d'autres facteurs, comme le coût supplémentaire en main d'œuvre s'il faut laver les tasses, ramasser et éliminer les déchets, etc.
- s'intéresser à d'autres comparaisons, comme l'énergie nécessaire pour fabriquer les différents types de récipients (se référer aux « Points essentiels (pour l'enseignant) »).

3.6. LES CHAUSSURES DE SPORT : enseignement secondaire

Quel est l'intérêt de travailler avec des chaussures de sport ?

Les chaussures de sport sont des objets communs et familiers, importants dans la vie des adolescents. Elles sont relativement complexes, tant dans leurs fonctions que dans leur conception (elles sont faites de plusieurs matériaux), ce qui en fait un problème stimulant pour les élèves plus âgés. On peut aisément en rassembler une série mettant en jeu un grand nombre de variables :

- les matériaux (plastique, cuir, laine, coton, métal, etc.)
- l'utilisation/la forme (tennis, baskets, chaussures de course à pied, de randonnée, etc.)
- chaussures d'été ou d'hiver
- chaussures avec ou sans lacets.

Observer l'objet à l'instant t peut porter sur :

- les propriétés des matériaux utilisés : masse, rigidité, solidité
- l'isolation thermique
- l'imperméabilité
- la respirabilité.

Avant/après peut concerner :

- les ressources/matériaux utilisés pour fabriquer des chaussures de sport
- l'endroit où et la manière dont on fabrique les chaussures de sport
- les coûts relatifs sur le plan socio-économique et environnemental
- la manière dont la mode et le mode de vie influent sur nos choix quand nous achetons des chaussures de sport
- les déchets engendrés par les chaussures de sport et leur impact sur l'environnement
- la manière dont elles peuvent être recyclées, par les individus, les familles ou la société.

Choisir les chaussures de sport comme objet d'étude

En préparant le présent livret, nous avons d'abord passé beaucoup de temps à sélectionner les objets du quotidien avec lesquels nous voulions travailler, en optant pour une approche participative pour répondre aux questions suivantes : Quels sont les objets préférés des élèves ? Quels objets pourraient éveiller leur intérêt et leur donner de la motivation ?

On a demandé aux élèves de 5 classes de collège de réfléchir aux objets du quotidien qui étaient les plus importants pour eux, d'en choisir deux et de les noter sur des Post-it. Finalement, nous avons fait notre choix en fonction des suggestions des élèves et d'un certain nombre de critères. Nous voulions surtout choisir un objet :

- qui soit parmi les mieux appréciés par les élèves
- qui ait un fonctionnement et une utilité clairs
- que l'on utilise au quotidien
- qui plaise aux gens

- qui soit composé de plusieurs matériaux (comme la plupart des objets du quotidien)

Voici ce qui s'est passé en classe.

Ce qui s'est passé en classe… Objets proposés par les élèves de 5 classes (par ordre alphabétique) : agenda – ballon de football – boucles d'oreilles – bracelet – chaussures de sport – jeu de cartes – jeux vidéo – lecteur mp3 – leggings – livre – lunettes – microscope – montre – ordinateur – PlayStation – photos – téléphone portable – téléviseur…

Etant donné les critères retenus pour la sélection, nous avons choisi les chaussures de sport

Cette approche a eu des effets positifs, tout en soulevant de nouvelles difficultés. D'un côté, les élèves étaient beaucoup plus motivés, parce qu'ils avaient pu prendre part au choix. Du coup, ils étaient engagés dans un processus d'apprentissage portant sur quelque chose qui les intéressait. De l'autre côté, pour les enseignants, il fallait réussir à passer d'activités dirigées par le professeur à des activités centrées sur les élèves.

3.7. Organiser des séances sur les chaussures de sport

Il existe tellement de sortes de chaussures de sport qu'il n'est pas difficile de réunir un grand nombre de chaussures différentes. Nous vous conseillons de réfléchir tout d'abord aux thèmes sur lesquels vous souhaitez axer les activités en classe, pour choisir les chaussures dont vous aurez besoin en conséquence.

Il convient en premier lieu de décider si chaque groupe doit travailler avec une série de chaussures similaire, pour qu'il soit ensuite plus aisé de comparer les résultats en classe entière, ou si au contraire chaque groupe doit étudier un ensemble de chaussures différent, pour pouvoir aborder une gamme plus large de questions.

Planifier grâce à un schéma

La séquence de leçons sur les chaussures de sport a été organisée en dessinant le schéma suivant. Comme expliqué dans la Partie 2 (voir : « Les schémas : des outils flexibles »), celui-ci est à mi-chemin entre un schéma conceptuel et une carte cognitive. La partie colorée suit la logique associative des cartes cognitives et a été dessinée avec la participation des élèves. Les développements (en noir) ont été ajoutés ensuite en utilisant le principe des schémas conceptuels. L'ensemble a donc été conçu en partant des idées des élèves.

Cette approche ascendante réserve de nouveaux défis aux enseignants (plus de temps à consacrer à l'organisation des activités, difficultés pour gérer le processus participatif,

incertitude quant aux résultats), mais permet aux élèves de planifier leur propre apprentissage. Ainsi, ils se sentent ainsi plus investis et l'apprentissage est plus axé sur leurs intérêts.

Dans un premier temps, on a demandé aux élèves de réfléchir aux chaussures de sport et d'écrire ce que cet objet évoquait dans leurs esprits. Ils ont ensuite partagé les mots-clés qui résumaient leurs réflexions et, guidés par leurs enseignants, les ont regroupés en catégories. Finalement, ils ont donné un nom à chaque catégorie, donnant ainsi naissance aux quatre concepts de départ du schéma (matériaux, marque, prix, propriétés).

Ensuite, le reste du schéma a été conçu selon les règles d'élaboration des schémas conceptuels, même si les concepts de départ n'avaient pas été choisis pour répondre à une question fondamentale, définissant le sujet et ses limites et organisant son développement. Le schéma a été dessiné selon une perspective inspirée d'une approche fondée sur le cycle de vie, qui a permis d'identifier les différents concepts et leurs relations. La nature dynamique du schéma de le compléter et éventuellement de le corriger au fur et à mesure du développement. Parmi les nouvelles perspectives, le schéma a été revu à la lumière du développement durable, ce qui a entraîné des suppressions et des ajouts, en particulier en termes d'interconnexions entre des concepts relevant de différents domaines.

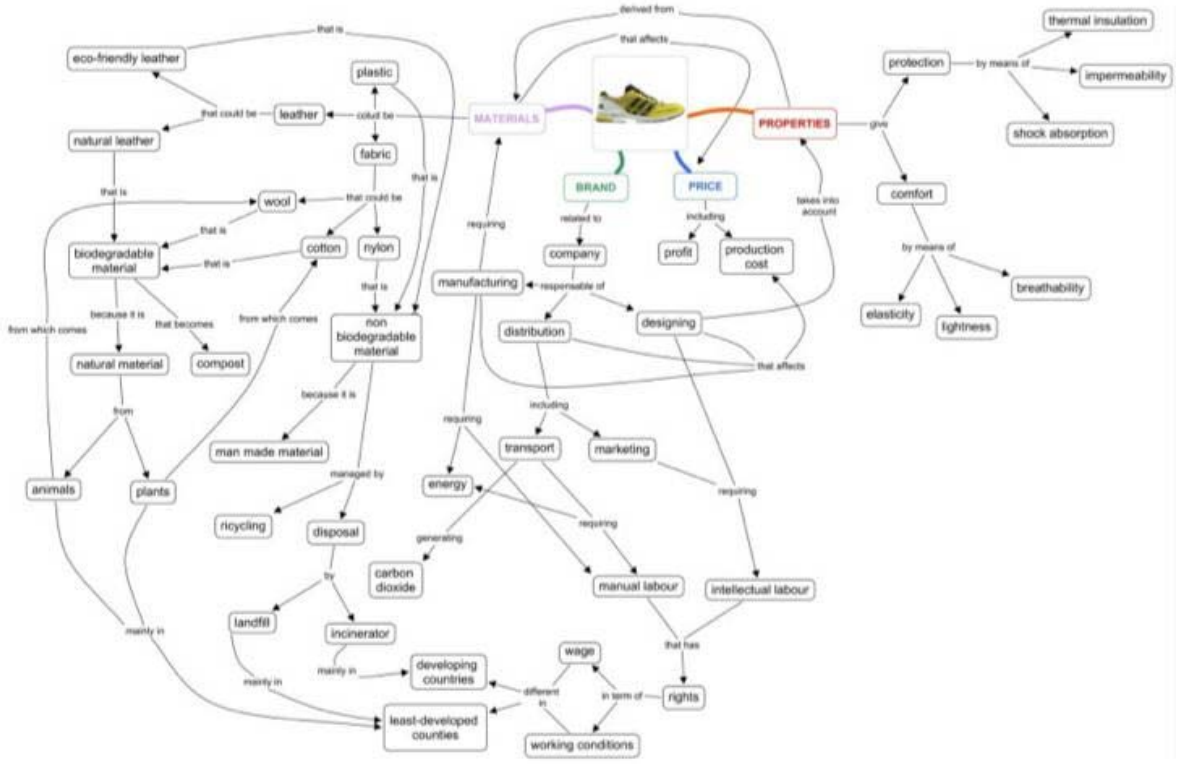


Schéma illustrant la série de leçons sur les chaussures de sport.

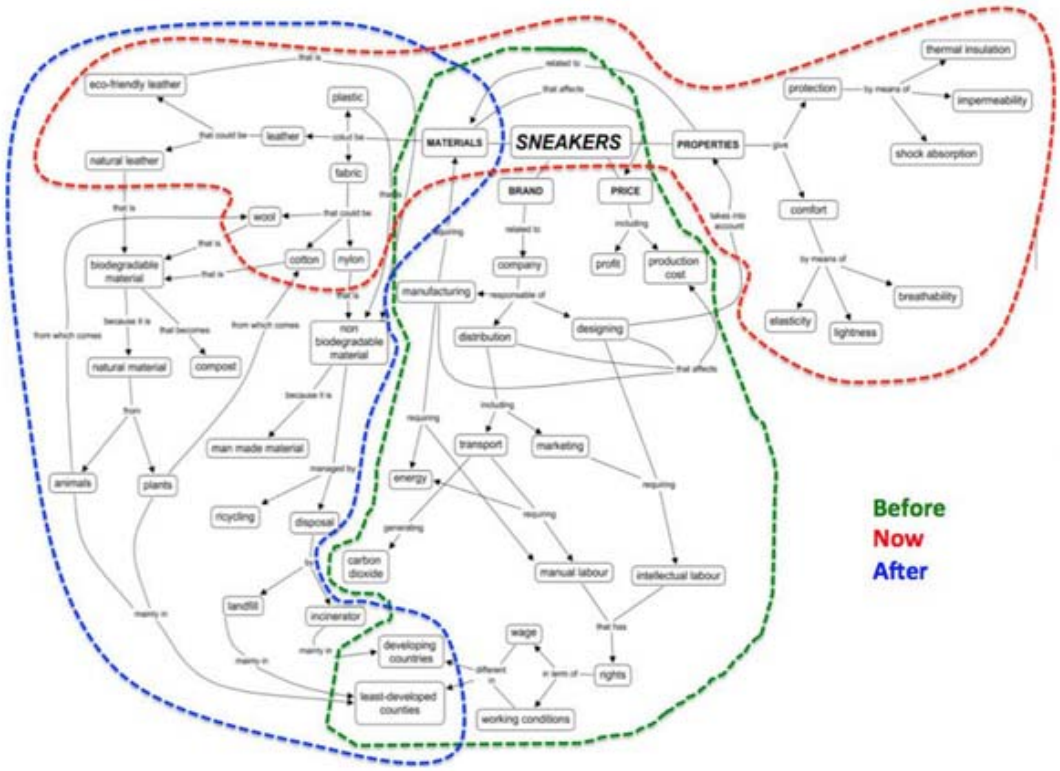


Schéma illustrant les composantes du cycle de vie.

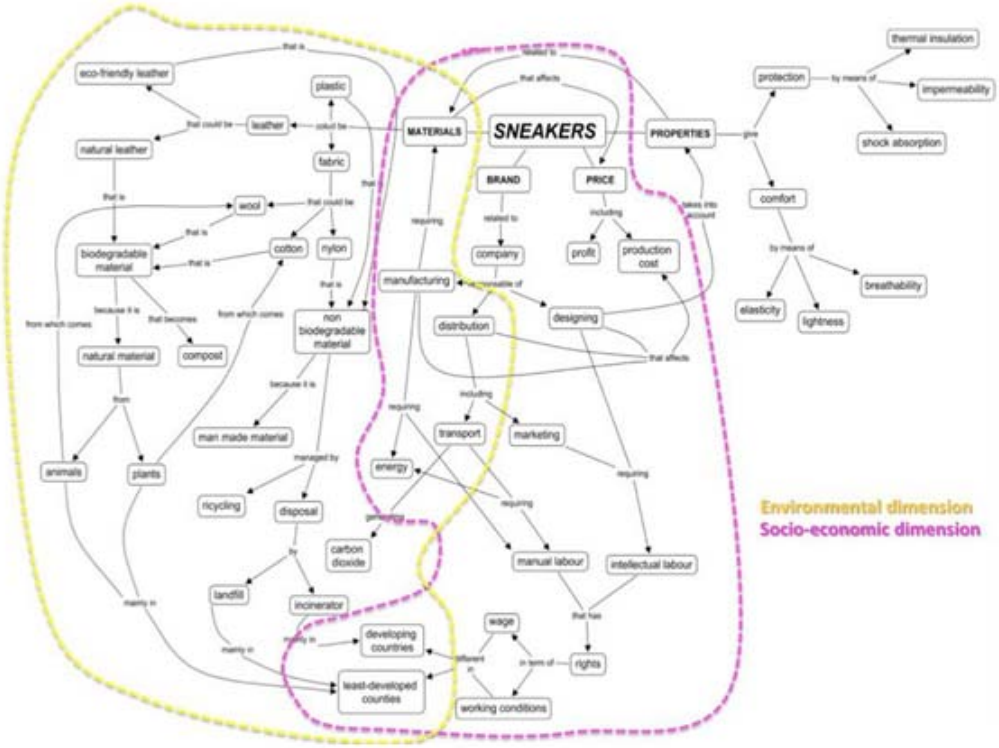


Schéma illustrant les dimensions du développement durable.

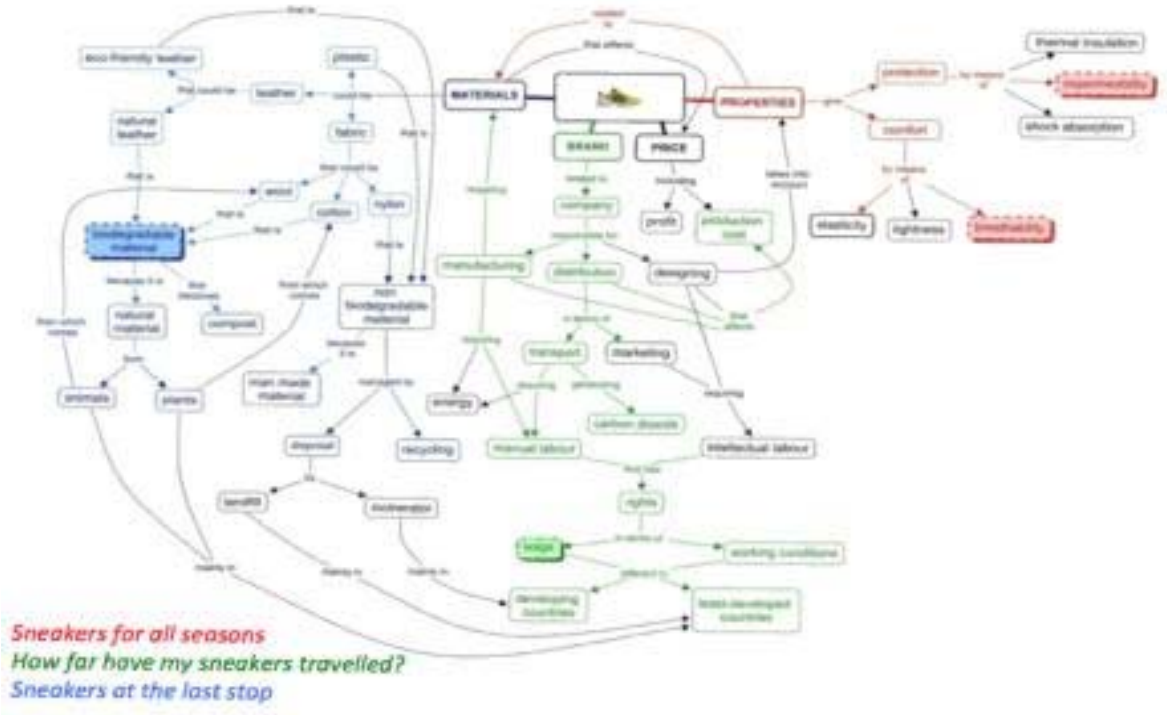


Schéma illustrant les activités d'apprentissage.

Enfin, pour conclure cette étape de planification, certaines branches du schéma, les plus pertinentes pour l'enseignement fondé sur l'investigation, ont été transformées en activités d'apprentissage.

Le schéma peut être analysé soit comme un tout, soit à la lumière de chacun des deux axes qui ont présidé à son élaboration (cycle de vie et développement durable). Les deux schémas suivants soulignent respectivement les étapes du cycle de vie et les piliers du développement durable. La possibilité de mettre en lumière ces deux axes a permis de vérifier la cohérence interne de l'ensemble du schéma tout au long de son élaboration. Ces deux versions devraient également faciliter la lecture du schéma à ceux qui n'ont pas pris part à son élaboration, et garantir la pleine compréhension de sa signification, qui ne peut émerger que si l'on considère les interconnexions reliant les différentes dimensions.

La version finale montre (en rouge, bleu et vert) les branches du schéma qui ont été transformées en activités d'apprentissage. Il existe plusieurs chemins à explorer, qui peuvent donner de l'inspiration pour de nouvelles activités. Le schéma n'est donc pas seulement un outil de planification, mais également un support précieux pour l'activité d'apprentissage elle-même. Dans cette optique, l'enseignant peut débuter l'activité en classe en montrant le schéma qui la représente.

Il est très possible que dans un premier temps, les élèves trouvent le schéma trop difficile à comprendre, mais si ce schéma reste accroché dans la salle de classe, ils découvriront petit à petit ce qu'il signifie. Ainsi, ils prendront conscience du cadre général dans lequel s'inscrivent les différentes activités.

De la même manière, ce schéma peut aussi être utilisé par les organisateurs de séances de formation continue destinées aux enseignants qui vont mener ces activités avec leurs classes.

3.8. Exemples de séances

Dans les pages qui suivent, vous trouverez des exemples de leçons prévues pour les élèves de 11 à 14 ans.

Titre de la leçon	Tranche d'âge	Phase du cycle de vie
Des chaussures de sport pour chaque saison	11-14 ans	observer l'objet à l'instant t
Quelle distance ont parcourue mes chaussures de sport ?	11-14 ans	Avant, faire des choix
Chaussures de sport… terminus !	11-14 ans	après, faire des choix

Vous trouverez au début de chaque séquence la liste des ressources ou du matériel dont vous aurez besoin, notamment des fiches de travail et du matériel facile à trouver et généralement disponible dans les laboratoires de l'école, ainsi que quelques ressources en ligne.

Des chaussures de sport pour chaque saison

Tranche d'âge : 11-14 ans

Phase du cycle de vie : observer l'objet à l'instant t

Compétences concernant l'investigation :

> **Observer :** identifier similitudes et différences, classifier, essayer de comprendre un phénomène ou de formuler une question
>
> **Planifier :** concevoir une expérience pour tester ses hypothèses, déterminer ce qui peut être considéré comme une preuve
>
> **Rassembler et noter des données :** en utilisant les outils appropriés
>
> **Analyser et interpréter les données :** comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés
>
> **Proposer des explications :** à partir des résultats obtenus
>
> **Présenter et évaluer ses conclusions:** justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants

Contenu scientifique : propriétés des matériaux

Temps estimé : 6 heures

Matériel :

- ordinateur et vidéoprojecteur
- présentation introductive comprenant l'image d'une chaussure de sport et « L'histoire de Salvatore »
- une série de chaussures de sport de différents types (ou une série de photos de chaussures), faites de différents matériaux
- plaque chauffante
- erlenmeyer
- pailles ou petits tubes en caoutchouc (à placer dans le bouchon de l'erlenmeyer)
- pompe pour souffler de l'air (à connecter au tube en caoutchouc)
- pipettes
- bécher (250 mL)/petits pots en verre transparent
- verres doseurs et éprouvettes graduées
- récipient ou bouteille contenant de l'eau
- petits morceaux rectangulaires de différents matériaux (20 cm x 20 cm) :
  - collants en nylon
  - cuir
  - coton
  - laine
  - Goretex
  - serviette éponge
  - toile à parapluie
- solution d'ammoniac
- papier pH
- pincettes
- ciseaux
- élastiques en caoutchouc
- règles

Séquence de leçons

INTRODUIRE L'INVESTIGATION Activité 1	INVESTIGATION CIBLÉE Activité 2, Activité 4	PARTAGER SES CONCLUSIONS Activité 3, Activité 5

Activité 1 : Pour commencer (1 heure)

L'enseignant divise la classe en groupes, donne à chaque groupe une série de chaussures de sport (ou de photos) et demande aux élèves de comparer leurs différentes caractéristiques. L'objectif est de chercher les similitudes et les différences. L'enseignant attire ensuite l'attention des élèves sur les différents matériaux dont sont composées les chaussures, leur présente les termes utilisés pour désigner les parties de la chaussure, et leur demande finalement de dresser la liste des matériaux qu'ils observent.

Il peut être intéressant d'afficher une image de chaussure de sport, pour pouvoir indiquer dessus les matériaux dont sont faites les différentes parties.

L'enseignant demande à chaque élève de choisir la chaussure qu'il préfère et d'écrire les raisons de son choix sur une feuille de papier (qui sera conservée pour des activités futures). Les choix sont ensuite comparés et discutés au sein de chaque groupe, pour déterminer la

chaussure préférée du groupe. Chaque groupe présente finalement sa chaussure à la classe, en expliquant les raisons de son choix.

Il faut que l'enseignant attire l'attention des élèves sur les différents critères qui ont motivé les choix des groupes (esthétique, confort, prix, marque, etc.), en soulignant les besoins qui y sont liés (être à la mode, être protégé du froid, ne pas dépenser trop d'argent, etc.).

Il faut identifier les liens potentiels entre besoins, critères de sélection, propriétés et matériaux, puis les noter sur une affiche, pour servir de base à un schéma ou un diagramme.

On utilise ensuite quelques diapositives de « L'histoire de Salvatore », en s'assurant que tous les élèves ont bien compris la problématique.

L'enseignant demande ensuite à plusieurs élèves d'expliquer les besoins de Salvatore et les propriétés des chaussures de sport qu'il veut.

L'imperméabilité et la respirabilité doivent être mentionnées, en lien avec le besoin d'avoir des chaussures confortables et adaptée protégeant bien du froid et de l'eau.

L'histoire de Salvatore
L'hiver arrive et Salvatore a besoin de nouvelles chaussures de sport
Papa, est-ce que tu peux m'acheter les baskets Blazer ?
Mais son père n'est pas d'accord
Ces chaussures ne sont pas bien pour l'hiver ! Tu vas te retrouver avec les pieds mouillés quand

il pleut. Le daim va sûrement laisser passer l'eau !
Salvatore essaie de convaincre son père *Ce n'est pas vrai ! Je peux te montrer que ces chaussures sont imperméables…* Son père n'est pas convaincu *Si elles sont imperméables, elles ne laisseront pas tes pieds respirer. Ce n'est pas bien, tu vas beaucoup transpirer et ça sentira très mauvais…*
Mais Salvatore ne se laisse pas décourager… *Je suis sûr que ces baskets laisseront mes pieds respirer, et qu'elles me protégeront de la pluie ! Elles sont aussi très confortables ! Elles sont très moelleuses, moins rigides que celles que j'ai maintenant. Mes amis disent que ce sont les meilleures baskets !*
Le lendemain, à l'école, Salvatore raconte à ses amis ce qui s'est passé *Hier, je me suis disputé avec mon père… J'aimerais tellement réussir à le faire changer d'avis…* Du coup, la professeur, Mme Pascucci, demande *Que pensez-vous de l'idée de Salvatore ? Est-ce qu'il a raison ? Est-ce qu'il y a des matériaux qui sont imperméables tout en laissant la peau respirer ?*

Vous trouverez une version agrandie de ces images p. 53 et 54.

L'enseignant introduit ensuite la question suivante pour guider la recherche : **« Comment pouvez-vous tester l'imperméabilité et la respirabilité d'un matériau ? »**

Activité 2 : Mener une investigation sur l'imperméabilité et la respirabilité (2 heures)

Les élèves sont divisés en groupes, pour réfléchir à la manière de tester l'imperméabilité et la respirabilité en utilisant le matériel fourni par l'enseignant. Ce dernier précise que chaque groupe de doit tester de l'un des propriétés.

Les élèves connaîtront peut-être déjà les notions d'imperméabilité et de respirabilité. Dans tous les cas, ces concepts devraient émerger au cours du travail en groupes. Ils seront vérifiés et évalués pendant l'étape suivante de la leçon.

La notion d'imperméabilité renvoie à la propriété d'un matériau de ne pas laisser passer un fluide (liquide ou gaz). Dans cette activité, on considère uniquement l'imperméabilité à l'eau, car c'est celle qui est pertinente pour le cas étudié.

Tester l'imperméabilité ne devrait pas causer de difficultés particulières, mais cela nécessite d'introduire les variables suivantes : « quantité d'eau versée sur le matériau » et « temps écoulé avant que l'eau de traverse le matériau ».

Tester la respirabilité pose le problème de réussir à détecter un flux de vapeur d'eau à travers un matériau donné. Vous trouverez des suggestions de modes opératoires sur le site internet du projet SUSTAIN.

L'enseignant rappelle aux élèves que chaque groupe va réaliser l'expérience qu'il a conçue, puis présenter ses résultats au reste de la classe. Il leur fournit une fiche de travail à utiliser au cours de l'investigation.

Research question	**How can you test the water permeability of a material?**
Planning	
Materials needed for investigation:	
Method:	
Finding:	

Question étudiée	Comment tester la perméabilité à l'eau d'un matériau ?
Plan	
Matériel utilisé :	
Méthode :	
Résultats :	

Activité 3 : Partager ses résultats (1 heure)

Chaque groupe présente à la classe l'expérience qu'il a menée et les résultats qu'il a obtenus. Ensuite, on compare et évalue les propositions. L'enseignant guide la classe pour identifier les critères d'évaluation des expériences, en soulignant qu'il est important de commencer par définir exactement la propriété que l'on teste.

Les présentations des élèves ne comprendront peut-être pas de définition de ce que sont l'imperméabilité et la respirabilité, et l'enseignant doit donc demander des précisions.

L'étape d'évaluation doit inclure une comparaison entre les idées exprimées par les groupes et la définition scientifique des concepts, fournie par l'enseignant lui-même ou trouvées lors de recherches menées par les élèves.

Les expériences sont évaluées en comparant les processus opératoires avec les propriétés à tester. Pour l'imperméabilité, les expériences doivent prendre en compte les variables « quantité d'eau versée sur le matériau » et « temps nécessaire pour que l'eau traverse le matériau ».

Les groupes peuvent choisir différents matériaux à tester : dans ce cas, les deux variables devraient apparaître. Le cuir, par exemple, n'est imperméable qu'avec une quantité d'eau réduite ; la serviette éponge va commencer par retenir l'eau, puis commencer à goutter après un certain temps, tandis que le Gore-tex restera imperméable, même avec une grande quantité d'eau.

Les comparaisons et la discussion vont probablement donner des idées pour améliorer les expériences. À la fin de cette activité, l'enseignant rappelle la question initiale, en rappelant qu'il n'existe pas qu'une seule bonne réponse.

Plusieurs expériences devraient naître des activités en groupes. La pluralité des réponses apportée est souhaitable, et doit être soulignée par l'enseignant.

Activité 4 : Salvatore a-t-il raison ? (1 heure)

L'enseignant rappelle l'histoire de Salvatore en soulignant son affirmation et les doutes de son père qui semblent suggérer qu'il est impossible de trouver un matériau qui soit imperméable tout en laissant la peau respirer. L'enseignant fait en sorte que les élèves s'identifient au problème de Salvatore et les charge de trouver les preuves justifiant son affirmation. On introduit une nouvelle question pour les recherches : **« Comme prouver qu'un matériau allie imperméabilité et respirabilité ? »**

L'enseignant divise la classe en groupes et remet à leur disposition le matériel de l'Activité 2.

Les groupes mettront peut-être au point une expérience pour vérifier en même temps l'imperméabilité et la respirabilité. Sinon, ils réutiliseront peut-être les tests utilisés dans l'expérience précédente, pour finalement répondre à la question posée en combinant leurs résultats.

L'enseignant doit encourager la créativité des élèves, et analyser et évaluer toute nouvelle expérience proposée.

Activité 5 : Partager ses résultats (1 heure)

Les groupes présentent leurs résultats, les comparent et en discutent. L'enseignant attire leur attention sur toute preuve permettant de réfuter les doutes du père de Salvatore. Il suggère donc de se concentrer sur la structure microscopique des matériaux qui allient imperméabilité et respirabilité. Il rappelle les définitions de ces deux propriétés, en soulignant l'état physique des substances qui« traversent » ou « ne traversent pas » ces matériaux. Il présente donc la structure de la matière, pour expliquer les états physiques (surtout les états liquide et gazeux) et donc la structure microscopique de l'eau.

L'idée clé qui rend la coexistence de ces deux propriétés possibles, c'est que les agrégats de molécules présents dans une goutte d'eau sont bien plus gros que ceux de la vapeur d'eau. La structure microscopique d'un matériau qui protège de l'eau tout en laissant la peau respirer doit donc présenter des pores, suffisamment petits pour bloquer les gouttes d'eau mais tout de même suffisamment gros pour laisser passer la vapeur d'eau.

Les élèves pourront faire des recherches pour trouver des informations sur les matériaux nouveaux comme le Gore-tex, sur les sites d'entreprises fabriquant des chaussures et des équipements de sport. Ils peuvent également lire les étiquettes des vêtements de sport « techniques » (Gore-tex, microfibres, etc.) qu'ils possèdent ou qui sont disponibles en magasin.

L'enseignant demande aux élèves d'imaginer, de décrire et de dessiner la structure d'un matériau qui allie imperméabilité et respirabilité.

Quelle distance ont parcourue mes chaussures de sport ?

Tranche d'âge : 11 - 14 ans

Phase du cycle de vie : étudier le passé de l'objet, faire des choix

Piliers du développement durable abordés : social, économique

Compétences concernant l'investigation :

Analyser et interpréter les données : *comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés*

Proposer des explications : *à partir des résultats obtenus*

Présenter et évaluer ses conclusions: *justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants*

Faire le lien avec ses connaissances scientifiques : *réfléchir de manière critique aux résultats et aux explications, généraliser à une gamme de phénomènes plus large*

Temps estimé : 5 heures

Matériel :

- une carte du monde
- punaises, épingles ou autocollants de différentes couleurs
- ordinateur et vidéoprojecteur
- la vidéo « Qu'est ce qui se cache derrière mes chaussures de sport ? » (disponible dans les ressources en ligne)
- un tableau d'affichage pour les « Dominos des idées »
- des Post-it de couleur pour les « Dominos des idées »

Pour chaque groupe :

- une carte du monde
- une photo de chaussures de sport, au dos de laquelle sont indiqués le siège social de l'entreprise, le lieu de fabrication et les lieux de vente
- des feutres de couleur
- un atlas géographique
- une sélection de documents portant sur différents problèmes socio-économiques liés au droit du travail (coût de la vie/salaire, protection des travailleurs, etc.)
- des fiches de travail (Salaires dans différents pays, Décomposition du prix d'une paire de baskets).

Séquence

INTRODUIRE L'INVESTIGATION Activité 1	INVESTIGATION CIBLÉE Activité 2	PARTAGER SES CONCLUSIONS Activité 3, Activité 4

Activité 1 : Pour commencer (1 heure)

L'enseignant introduit l'activité en expliquant aux élèves que les objets du quotidien ont une histoire et que l'on peut la découvrir. Avant que chaque objet arrive entre nos mains, il a voyagé dans des contrées lointaines et rencontré différentes personnes. L'enseignant présente ensuite l'objectif de l'activité : raconter l'histoire des chaussures de sport en mettant en lumière le chemin qu'elles ont parcouru.

L'enseignant rappelle que quand quelqu'un raconte son histoire, il commence généralement par les endroits où il est né, où il a vécu, etc. Il demande donc aux élèves d'identifier quelles sont les endroits les plus importants dans l'histoire de leurs chaussures.

La discussion doit se concentrer sur les endroits où les chaussures ont été fabriquées et vendues. Si le siège social n'est pas mentionné, l'enseignant doit faire remarquer à la classe qu'outre la fabrication, il faut aussi concevoir l'objet, en faire la publicité, etc.

L'enseignant demande aux élèves d'essayer de deviner où se trouvent le siège social, le lieu de fabrication et les points de vente, en ajoutant la question suivante : sont-ils dans le même pays ? Ensuite, il lance l'activité, en donnant à chaque groupe d'élèves : une carte politique du monde, un atlas géographique, des feutres de couleur et une photo de chaussure de sport au dos de laquelle figurent des informations (le siège social, les lieux de fabrication et de vente), pour découvrir l'histoire de la chaussure.

On peut trouver ces informations facilement sur l'étiquette de la chaussure et en faisant des recherches sur internet (consulter par exemple le site internet de la marque).

L'enseignant demande aux élèves de montrer ces trois endroits sur leur carte du monde. Ensuite, un élève de chaque groupe marque les trois emplacements correspondant à sa chaussure sur la carte du monde de la classe. L'enseignant rappelle alors les prévisions initiales faites par les élèves, et leur demande de les comparer avec ce qui est marqué sur la carte.

Il introduit ensuite la question suivante : **Pourquoi le siège social, la fabrication et la vente des chaussures sont-ils situés dans des pays différents?** Il demande à chaque groupe de formuler des hypothèses et de les présenter à la classe.

Les hypothèses formulées par les élèves pourront être par exemple :
- hypothèse 1 : la fabrication se fait là où se trouvent les matières premières
- hypothèse 2 : la fabrication se fait là où les salaires des employés sont les plus bas.

Si ces hypothèses n'apparaissent pas spontanément, l'enseignant peut guider la réflexion en posant des questions comme : « De quoi a-t-on besoin pour la fabrication ? » Cela devrait aider les élèves à penser aux matières premières et aux salaires des employés.

L'enseignant demande ensuite aux élèves quelles preuves pourraient confirmer chacune des hypothèses.

Activité 2 : Travailler avec des données (2 heures)

L'enseignant donne aux élèves des fiches présentant des données brutes à analyser (Salaires dans différents pays).

Salaires dans différents pays						
Pays						
(monnaie locale)	Salaire horaire (2013)[a], en monnaie locale	Salaire annuel moyen (2013)[b], en dollars	Salaire horaire moyen (1995)[c], en dollars	Salaire horaire moyen (2010)[d], en dollars	Salaire mensuel brut moyen (2009)[e], en dollars	Salaire mensuel net moyen (2014)[f], en monnaie locale
Brésil (réal)				5,41		
Chine (yuan)			0,14		656	4 498,22
Philippines (peso philippin)	65,82		0,48	1,41	279	
France (euro)	15,95	40 242		21,06	2886	
Allemagne (euro)	20,57	43 682		25,80	2 720	2 070,71
Japon (yen)	1 605,50	35 405		18,32	2 522	266 665,71
Inde (roupie)					295	28 425,95
Indonésie (roupie indonésienne)			0,35			3 614 758,13
Italie (euro)	15,02	34 561		18,96	2445	1 547,55
Turquie (livre turque)					1731	1 679,67
États-Unis (dollar)	23,93	56 340		23,32	3263	2 941,92
Singapour (dollar de Singapour)	19,62			12,68	2616	
Slovaquie (euro)		20 307		6,03	1638	744,43
Suisse (franc suisse)		54 236		34,29		
Viêt Nam (Dong)			0,12			5 488 077,60

Notes

a Source des données : *U.S. Bureau of Labor Statistics*, *International Labor Comparisons* http://www.bls.gov/home.htm

b Source des données : http://data.oecd.org/earnwage/average-wages.htm

c Source des données : Sweatshop Watch, 1996 in: Gesualdi, F. 1999. *Manuale per un consumo responsabile*, *Universale Economica Felrinelli*, p. 24.

d Source des données :

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/®dgreports/®dcomm/®publ/documents/publication/wcms_194843.pdf e Source des données : https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_average_wage f Source des données : http://www.numbeo.com/cost-of-living/

L'enseignant demande ensuite aux élèves de trouver des informations sur les matières premières, parmi une liste de ressources en ligne (par exemple : http://www. icis.com/resources/news/2010/08/30/9388327/china-strengthens-position-in-nylon-fibers; World Statistical Compendium for Raw Hides and Skins, Leathers and Leather Foot wear, FAO, 2010; http: // www. nasdaq.com/markets/ipos/filing.ashx?fi-lingid=7115902) which show processed data and diagrams.

Les élèves vont peut-être se rendre compte que certaines sources donnent des informations contradictoires. Cela pourrait les amener à réfléchir à la fiabilité des informations et au fait que les textes ont pu être écrits dans des perspectives différentes. La perspective présentée par une ONG sera peut-être différente de celle d'une entreprise qui fabrique ou vend des chaussures de sport.

L'enseignant rappelle aux élèves que chaque groupe présentera ensuite les résultats de ses recherches.

Concernant l'hypothèse 1 : la répartition des matières premières dans le monde devrait mettre en lumière que les pays où sont fabriquées les chaussures ne sont pas du tout ceux où se trouvent les matières premières nécessaires à cette fabrication. Les emplacements des matières premières doivent apparaître très disséminés, tandis que les usines de fabrication sont concentrées dans des zones spécifiques. Concernant l'hypothèse 2 : lorsque les élèves analysent les données fournies (Salaires), ils doivent : - faire des comparaisons entre les pays deux à deux (celui où se trouve le siège social et celui où sont les usines ; - utiliser (si possible) les données d'une même colonne, car elles proviennent de la même source ; - donner leur préférence aux données les plus récentes et à celles provenant des sources les plus fiables ; - faire attention aux monnaies dans lesquelles sont exprimées les différentes données ; - faire la différence entre salaire brut et salaire net. On peut faire ces suggestions et les expliquer aux élèves avant le début de l'activité ; dans tous les cas, il faut souligner ces aspects au cours de la discussion avec toute la classe.

Activité 3 : Partager les résultats des recherches en groupe (1 heure)

Les groupes présentent les résultats de leurs investigations, qui doivent être discutés et évalués avec toute la classe.

Les élèves devraient arriver à la conclusion que la deuxième hypothèse est juste : les entreprises qui possèdent la marque font des profits en plaçant leurs usines dans les pays où les salaires des employés sont très bas en comparaison de ceux du pays où l'entreprise a son siège social.

L'enseignant peut aussi souligner que l'on pourrait arriver à la même conclusion (confirmation de l'hypothèse 2) en utilisant différents arguments (plus ou moins convaincants).

L'enseignant suggère alors aux élèves que si les marques décident de produire dans des pays où les salaires sont très bas, c'est peut-être pour réduire le prix des chaussures. Cette idée implique que les coûts de fabrication ont un impact significatif sur le prix des chaussures.

Il pose alors la question suivante : **Dans quelle mesure le salaire des employés est-il important dans le prix des chaussures ?**

Pour les guider, il donne aux élèves la fiche « Décomposition du prix d'une paire de baskets », qui se réfère à des baskets fabriquées en Chine (Fujian) et vendues en Belgique. Il demande aux élèves ce qu'ils pensent trouver.

Décomposition du prix d'une paire de baskets

D'après une étude menée dans le cadre de la campagne « Clean Clothes » (« vêtements propres », lancée par un réseau d'organisations non gouvernementales de 16 pays européens), le prix d'une paire de baskets (115 €) peut être décomposé en différents éléments, comme le montre le Tableau 1. Les coûts de ces éléments sont présentés par ordre croissant dans le Tableau 2.

Tableau 1

Élément	**Coût attendu**	**Coût réel**
Conception		
Matières premières		
Salaires des employés		
Coûts de fabrication supplémentaires		
Bénéfices du propriétaire de l'usine		
Transport et taxes		
Publicité et sponsorisation		
Distribution		
Bénéfices de la marque		
Taxes nationales (les chaussures ont été achetées en Belgique)		

Tableau 2

Coût en euros
0,46
1,84
2,31
5,57
9,20
9,77
12,65
15,52
20,01
37,49

Après quelques minutes, l'enseignant réunit toute la classe et demande aux élèves de présenter la manière dont ils ont rempli la colonne des coûts attendus. Ensuite, il leur donne les coûts réels et les encourage à les comparer à leurs prévisions.

Élément	Coût réel (euros)	%
Conception	12,65	11
Matières premières	9,20	8
Salaires des employés	0,46	0,4
Coûts de fabrication supplémentaires	1,84	1,6
Bénéfices de l'entreprise	2,31	2
Transport et taxes	5,75	5
Publicité et sponsorisation	9,77	8,5
Distribution	37,49	32,6
Bénéfices de la marque	15,52	13,5
Taxes nationales (TVA) *	20,01	17,4
Total	115,00	100

Il va apparaître que comme les salaires des employés, de même que d'autres coûts de production, sont bas dans l'exemple considéré, ils ont très peu d'impact sur le prix des baskets. Si les élèves semblent motivés et intéressés par cette question, on peut prolonger cette activité en présentant le mouvement du Commerce équitable, qui promeut « de meilleurs prix, des conditions de travail décentes et des échanges commerciaux justes pour les fermiers et les employés » (http://www.fairtrade.org.uk/en/what-is-fairtrade/ what-fairtrade-does)

Pour ajouter de nouvelles suggestions, l'enseignant pose la question suivante : **« À part les salaires des employés, existe-t-il d'autres raisons qui poussent les entreprises à faire fabriquer leurs produits dans des pays particuliers ? »** L'enseignant distribue aux étudiants une série de documents liés à certains problèmes socio-économiques concernant le droit du travail (coût de la vie/salaire, droits des employés, etc.). Voici quelques liens utiles (en anglais) :

http://www.cleanclothes.org/about/principles;

http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/offside-labour-rights-and-sportswear-production-in-asia-112448;

http://www.cleanclothes.org/;

http://www.engaged-pfc.org/).À la maison, les élèves doivent lire les documents et choisir les informations les plus intéressantes et les plus pertinentes.

Cette activité doit élargie les résultats de l'investigation, pour améliorer la conscience qu'ont les élèves de la complexité du problème. Les considérations sociales et environnementales doivent venir compléter les problèmes économiques.

Activité 4 : Partager ses idées (1 heure)

Cette activité commence en discutant des idées de chaque élève après lecture des documents distribués par l'enseignant.

Les fortes inégalités sociales entre les différents pays, à tous les niveaux (qualité du travail, chances individuelles, etc.), devraient être mentionnées.

Si les documents fournis contenaient des informations sur les salaires mais aussi sur le coût de la vie, l'enseignant doit s'assurer que cela a bien été compris. Cela veut dire que le niveau des salaires n'indique pas nécessairement la qualité de vie relative dans les différents pays. À ce

sujet, Numbeo (http://www.numbeo.com/cost-of-living/), la plus grande base de données du monde, fournit des informations à jour sur les conditions de vie dans le monde, y compris le coût de la vie, des indicateurs concernant le logement, la santé, etc.

L'un des problèmes majeurs qui doit émerger dans la discussion, c'est que là où les salaires des employés sont bas, d'autres coûts de fabrication sont également bas, ce qui peut vouloir dire que les droits des employés (comme le droit à un lieu de travail garantissant la sécurité et la santé, le droit d'adhérer à un syndicat, etc.) ne sont pas considérés comme prioritaires.

La vidéo « *Qu'est ce qui se cache derrière mes chaussures de sport ?* » (https:// www.youtube.com/watch?v=QqF7YJKuEc8&fea-ture=youtu.be) est montrée à la classe. Elle devrait encourager les élèves à faire des liens entre ce qu'ils viennent d'apprendre au cours de cette activité (le passé des chaussures) et leur propre expérience (puisqu'ils ont choisi et acheté leurs chaussures !), et leur permettre de réfléchir à leur propre comportement (leurs choix).

Pour conclure cette activité, l'enseignant propose à la classe de réaliser des « Dominos des idées », en demandant à chacun de résumer (en une courte phrase) ce qu'ils ont appris, et de le noter sur un Post-it. Le premier élève place sa phrase au milieu d'un tableau d'affichage. Un élève ayant écrit une phrase similaire ou liée à la première va ensuite coller son Post-it près du premier, comme dans un jeu de dominos. On continue ainsi jusqu'à ce que tous les élèves aient ajouté leur Post-it. Les Post-it de toute la classe vont former une sorte de serpent, ou un arbre à plusieurs branches. Pour finir, l'enseignant peut tracer des cercles sur le panneau pour insister sur les principaux problèmes mis en lumière par cette activité.

Chaussures de sport… terminus!

Tranche d'âge : 11-14 ans

Phase du cycle de vie : étudier l'avenir de l'objet, faire des choix

Pilier du développement durable abordé : environnemental

Compétences concernant l'investigation :

Planifier : *concevoir une expérience pour tester ses hypothèses, déterminer ce qui peut être considéré comme une preuve*

Rassembler et noter des données : *en utilisant les outils appropriés*

Analyser et interpréter les données : *comparer les résultats obtenus avec ceux escomptés*

Proposer des explications : *à partir des résultats obtenus*

Présenter et évaluer ses conclusions: *justifier ses explications, montrer en quoi les résultats sont importants*

Contenu scientifique :

- propriétés des matériaux
- transformer les matériaux

Temps estimé : 6 heures

Matériel :

- vidéo ou série de photos de chaussures de sport
- vidéo ou série d'images illustrant le mode de vie consumériste et la production élevée de déchets
- image ou tableau montrant le temps de décomposition de différents matériaux
- tableau d'affichage
- Post-it
- série de matériaux biodégradables et non biodégradables
- balances
- ciseaux et cutters

Séquence de leçons

INTRODUIRE L'INVESTIGATION Activité 1	INVESTIGATION CIBLÉE Activité 2	PARTAGER SES CONCLUSIONS Activité 3 Activité 4

Activité 1 : Pour commencer (1 heure)

On demande tout d'abord à chaque élève d'identifier et de noter sur des Post-it trois raisons pour lesquelles il est important, quand on achète des chaussures, de savoir de quels matériaux elles sont composées.

Toutes les raisons sont réunies sur un panneau pour être mises en commun, en regroupant celles qui sont similaires.

Il est possible que les élèves ne se concentrent que sur leurs besoins (confort, protection, etc.) et donc uniquement sur « l'instant t ». Dans ce cas, il faut que l'enseignant les engage à réfléchir également à ce qui arrive aux chaussures « après », une fois que l'on a fini de les utiliser (avenir de l'objet).

Les élèves regardent une vidéo ou regardent successivement une série d'images (par exemple : une armoire pleine de vêtements et de chaussures, un réfrigérateur plein de nourriture, une décharge à ciel ouvert…) qui montrent qu'un mode de vie consumériste entraîne la production et l'accumulation de déchets non biodégradables[15].L'enseignant utilise ce point de départ pour engager une réflexion sur les effets environnementaux et sociaux de l'accumulation de déchets.

Cela introduit l'idée que nous faisons des choix concernant les chaussures de sport, et que ces choix peuvent avoir des conséquences plus larges.

Par la discussion, on encourage les élèves à réfléchir au cycle de vie des chaussures de sport, en insistant sur ce que vont devenir ces objets et en s'assurant qu'ils ont conscience de cette phase. L'enseignant introduit ensuite la question suivante : **« Que se passe-t-il quand les objets deviennent des déchets ? »**

Cette activité liminaire peut être étendue si les élèves ont besoin de davantage de stimuli pour comprendre l'importance de cette question.

[15]Vous pouvez trouver des images adaptées sur Practical Action (http://practicalaction.org/image-galleries)

Activité 2 : Étudier la fin des matériaux (1 heure + du temps pour rassembler des données sur la dégradation des matériaux)

Les élèves sont divisés en groupes pour planifier l'investigation qu'ils vont mener pour répondre à cette question. L'enseignant leur donne une série de matériaux (pomme, sac plastique, papier, papier aluminium, etc.)

Collecter des données sur la dégradation des matériaux nécessite beaucoup de temps (au minimum un mois), et la série de matériaux doit donc être minutieusement choisie.

L'investigation ciblée doit permettre aux élèves de développer activement leur compréhension du phénomène de dégradation des matériaux. Il est possible qu'ils connaissent déjà ce concept, en quel cas l'investigation devrait les aider à formuler des explications à partir des preuves collectées.

Au cours du travail de groupe, l'enseignant aide les élèves à identifier les conditions expérimentales et le temps nécessaires pour collecter les données. Il souligne que le plan de l'expérience doit inclure un tableau pour noter les données et un planning des relevés.

L'une des difficultés consiste à réussir à mener un test objectif, surtout si les élèves n'ont pas l'habitude de mener ce genre d'expériences. Les élèves ont alors besoin d'être guidés et encadrés par leur enseignant. Même si les groupes n'ont pas prévu le même planning pour les relevés de données, il est recommandé d'opter pour un planning commun.

Activité 3 : Partager ses résultats (2 heure)

Chaque groupe présente l'expérience qu'il a menée et les résultats obtenus, qui sont ensuite discutés avec toute la classe.

La discussion doit se concentrer sur :
- le laps de temps approprié et les conditions de l'expérience (par exemple : matériaux placés à la lumière du soleil/dans le noir, à des températures basses/élevées, dans un environnement sec/humide) ;
- la quantité de données collectées ;
- la possibilité de comparer les résultats.
Il devrait apparaître que certains matériaux ont changé, d'autres non (ce qui veut dire que ces matériaux s'accumuleraient au fil du temps) et que d'autres ont totalement disparu.

L'enseignant fait remarquer que les résultats sont liés aux conditions expérimentales et à la durée de l'expérience. La discussion peut aussi aborder des modifications possibles pour améliorer l'expérience prévue.

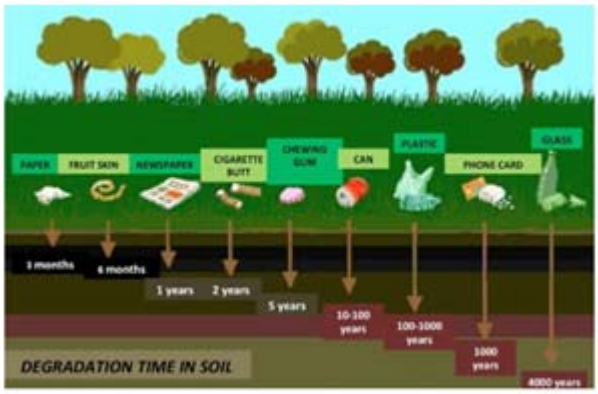
L'enseignant pose ensuite une nouvelle question aux élèves : **« Qu'est-ce qui transforme les matériaux ? »**

Après avoir demandé aux élèves leurs idées sur la question, il fait le lien entre les réponses obtenues et les connaissances scientifiques existantes, pour présenter le rôle des organismes vivants dans la décomposition et introduire petit à petit la notion de matériaux « biodégradables » et « non biodégradables ».

Répondre à cette nouvelle question par l'investigation est trop compliqué pour cette tranche d'âge.

Mais les scientifiques sont eux aussi habitués à rechercher pour leur travail des données et des informations parmi les connaissances existantes.

Pour permettre une bonne compréhension du concept de matériaux biodégradables et non biodégradables, l'enseignant donne aux élèves un tableau présentant différents types de matériaux communs et leur temps de décomposition[16].



Il faut que les élèves comprennent que le temps est une variable importante pour le concept de biodégradabilité. Certains matériaux peuvent être dégradés par des microorganismes, mais ils ont besoin pour cela de beaucoup de temps (des centaines voire des milliers d'années), soit beaucoup plus qu'une vie humaine.

Le temps de décomposition est donc fondamental pour montrer l'impact environnemental d'un matériau.

L'enseignant peut aussi souligner que la « décomposition » d'un matériau signifie sa « transformation » et non sa « disparition ».

C'est une bonne occasion pour présenter le concept de cycles biogéochimiques, pour comprendre le rôle des organismes assurant la décomposition au sein des écosystèmes.

Activité 4 : Appliquer les concepts étudiés (2 heures)

Cette dernière activité propose une expérience dans laquelle les élèves montrent qu'ils ont compris en appliquant ce qu'ils ont appris à une nouvelle situation.

Ils sont divisés en groupes et on leur donne une chaussure de sport et du matériel pour accomplir les tâches suivantes :

1. identifier les matériaux biodégradables et non biodégradables dans la chaussure ;
2. calculer la quantité totale de matériaux biodégradables et non biodégradables dans la chaussure ;
3. compter le nombre de paires de chaussures de sport qu'ils ont achetées en 5 ans ;
4. calculer la quantité totale de matériaux biodégradables et non biodégradables émise par chaque élève au cours de ces 5 ans.

[16] http://www.comune.san-giorgio-di-piano.bo.it/Main/037052bis/Contenuti/tempo_decomposizione_rifiuti.jpg, modifié par les auteurs

Les élèves doivent découper la chaussure, trier les différentes parties obtenues selon qu'elles sont biodégradables ou non, puis les peser. L'enseignant doit bien sûr les informer des règles de sécurité à respecter pendant cette activité.

À partir des résultats des groupes, l'enseignant demande aux élèves de calculer la quantité totale de matériaux non biodégradables produite par la classe au cours des 5 dernières années.

La quantité de matériaux non biodégradables produite par la classe sera probablement très élevée.

L'enseignant peut utiliser ce résultat pour démarrer une réflexion sur le mode de vie et les comportements individuels, et sur leurs effets environnementaux, sociaux et économiques. Cela permet d'aborder les objectifs les plus ambitieux de l'EDD.

L'enseignant guide les élèves dans cette réflexion sur leurs choix en posant une nouvelle question : **« Que pouvons-nous faire pour réduire notre production de matériaux non biodégradables ? »**

Deux types d'actions devraient émerger : d'une part, avoir de bonnes pratiques concernant les déchets (tri, recyclage, etc.), et d'autre part, adapter les modes de vie individuels (devenir un consommateur responsable, réduire sa consommation, etc.)

L'enseignant peut également encourager les élèves à chercher des informations sur les produits écoresponsables.

Faire des choix

Pour finir cette séquence d'apprentissage sur les chaussures de sport, on peut proposer des activités offrant aux élèves la possibilité de mettre en pratique ce qu'ils ont appris sur les propriétés, le cycle de vie et les multiples impacts (environnementaux, sociaux et économiques) des chaussures de sport, en faisant un choix.

- Mise en situation

Les élèves doivent imaginer qu'ils travaillent pour une agence de publicité et qu'ils doivent concevoir la campagne de lancement d'un nouveau modèle de chaussures de sport. Ils peuvent utiliser l'un des outils suivants : des flyers, des affiches ou une vidéo. Ils doivent choisir les informations qu'ils veulent présenter aux consommateurs, pour atteindre leur objectif (augmenter les ventes de cette nouvelle chaussure). La campagne doit mettre en avant les qualités du produit, d'une manière efficace et convaincante.

- Des critères pour acheter les chaussures

On demande aux élèves de faire la liste des critères qu'ils pourraient utiliser pour acheter une nouvelle paire de chaussures de sport. Les critères choisis sont comparés avec ceux qui avaient été donnés au tout début de la séquence d'activités (« Des chaussures de sport pour chaque saison »), de manière à observer et analyser les changements.

Ces deux exercices peuvent être utilisés pour évaluer certains des résultats de l'apprentissage de l'EDD : esprit critique, changement des valeurs, des attitudes et des comportements.

Notez que ce ne sont que des propositions pour avoir une idée de la vaste étendue des connaissances et des compétences acquises.

Salvatore's story

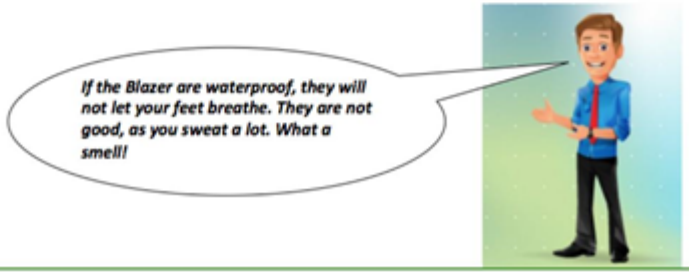
Winter is coming and Salvatore needs new shoes

Salvatore's father doesn't agree with his son

Salvatore's story

Salvatore tries to convince his father

Salvatore's father is not convinced

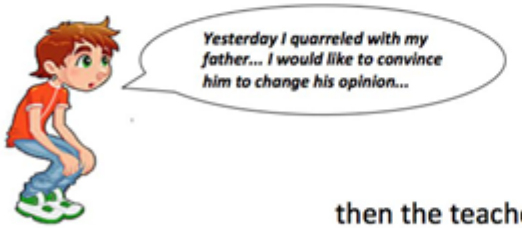


Salvatore's story

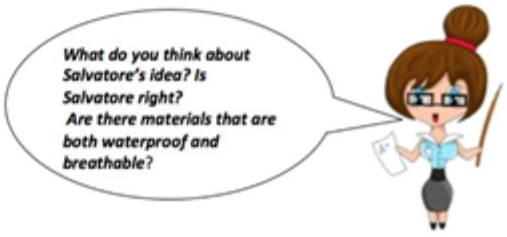
Salvatore doesn't change his opinion...

Salvatore's story

The next day at school Salvatore tell his classmates what happened



then the teacher, Miss Pascucci, asked



Ce document est protégé par une licence Creative Commons.

Le soutien de la Commission européenne pour la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable d'aucune utilisation des informations y figurant.

Coordination européenne / France

Fondation La main à la pâte / David JASMIN /

coordination@sustain-europe.eu

Les objets du quotidien

Coordination : Université de Leicester / Royaume-Uni / Janet AINLEY / janet.ainley@le.ac.uk

L'énergie

Coordination : Université de Dublin / Irlande / Cliona MURPHY / cliona.murphy@dcu.ie

La nourriture dans l'EDD

Coordination : Université de Trnava / Slovaquie / Katarína KOTUĽÁKOVÁ / katarina.kotulakova@truni.sk

Avec le soutien du Programme pour l'éducation et la formation tout au long de la vie de l'Union européenne

Le soutien de la Commission européenne pour la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable d'aucune utilisation des informations y figurant.