

Projet européen ENGAGE : Enseigner les sciences pour développer des compétences citoyennes

Francine PELLAUD, Ignacio MONGE

Haute école pédagogique de Fribourg (Suisse)

Résumé

Engage est un projet européen qui réunit 13 pays (Allemagne, Chypre, Espagne, France, Grèce, Italie, Israël, Lituanie, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse) représentés par 14 institutions reconnues pour leur expertise dans un enseignement des sciences basé sur la démarche d'investigation, la recherche et l'innovation responsables, la formation des enseignants ainsi que dans le développement des programmes scolaires. Débuté en janvier 2014, il se terminera en mars 2017. S'appuyant sur les directives du projet cadre 7 de l'union européenne (FP7), il cherche à répondre aux nouveaux défis sociétaux en proposant un enseignement des sciences tourné vers une approche humaniste, axée sur la réflexion éthique et la capacité à prendre une décision en toute connaissance de cause à défaut d'être responsable.

Mots clés

Compétences, Ethique, Humanisme, Sciences.

Il n'est pas rare d'entendre que les filières scientifiques sont délaissées (Arnaud, 2013 ; Planquois, 2013) ou que l'enseignement des sciences soit vécu, pour bon nombre d'élèves ou d'étudiants, comme une branche dénuée d'intérêt (Giordan, 1999), quand elle n'est pas perçue comme une épée de Damoclès prête à faire tomber les têtes. Depuis plus de 30 ans (Giordan, 1999 ; Giordan & Pellaud, 2009) les didacticiens des sciences se penchent sur ces problèmes et proposent, si ce ne sont des solutions, du moins des pistes pour y pallier. Avec l'avènement des théories portant sur les changements conceptuels (Eastes, 2013) émanant des courants constructivistes (Piaget, 1937) et socioconstructivistes (Vygotsky, cité par Bronckart et Schneuwly, 1992), les chercheurs ont tenté d'influencer les programmes et les moyens d'enseignement qui les accompagnent vers le développement de compétences plus que vers l'acquisition de connaissances. Fortement influencés par les défis environnementaux, sociaux et économiques auxquels l'ensemble de la population doit faire face, philosophes (Pierron, 2009), sociologues (Morin, 1977, 1999, 2003) ou didacticiens (Giordan, 1998, Giordan et De Vecchi, 2002 ; Astolfi, 1998 ;

De Vecchi, 2006 ; Giordan et Pellaud, 2008, Pellaud, 2011)²⁶ se mobilisent pour proposer le développement de compétences visant un enseignement des sciences tenant compte de l'appréhension et de la gestion de la complexité. Axé spécifiquement sur le développement de la responsabilité inhérente à une éducation en vue d'un développement durable (EDD), nombre d'auteurs déclinent des objectifs en termes de compétences (Pellaud, 2000, 2011, 2012 ; FEE/FED 2009, 2010, Programme transfer-21, 2009 ; Rickmann, 2011 ; Schneider, 2012, ; Majoux et Mulnet, 2015) et tentent de proposer des outils pour les atteindre (Kyburz-Graver, Nagel et Gingins, 2013 ; Education 21 v. site).

Si les programmes ont, finalement, franchi ce pas décisif²⁷, les manuels ne leur ont pas toujours emboîté le pas, et pour cause. Comment pourrait-on développer des compétences sans connaissances ? Comme le rappelle Perrenoud (2004) : *« si les connaissances ne valent que si l'on est capable de s'en servir à temps, à bon escient, pour résoudre des problèmes, prendre des décisions, guider l'action ou accueillir de nouveaux apprentissages, on se trouve très près de la problématique des compétences. »* Allal (1999) ajoute que : *les compétences ne s'opposent pas et ne se substituent pas aux savoirs appropriés par l'élève ; elles désignent l'organisation de ces savoirs en un système fonctionnel.* » Reste à savoir quelles sont ces connaissances à acquérir ? Cette question est d'autant plus pertinente qu'à l'heure d'internet, l'accès à la connaissance paraît simple et réalisable par tous. D'ailleurs, bon nombre de parents, notamment outre Atlantique²⁸, estiment que l'école n'est plus à même de préparer leurs enfants à affronter l'avenir et préfèrent, de ce fait, leur prodiguer un enseignement à domicile.

Face à ces nouvelles données, l'école se doit de repenser son offre, tant sur les contenus que sur la manière de les présenter et les objectifs qu'elle vise à travers cela. Là encore, les pédagogues et les didacticiens ne sont pas restés inactifs. Cela fait plusieurs décennies qu'ils proposent des pistes pour « donner du sens aux savoirs » (Develay, 1996; Giordan, 1999 ; Morin, 1999 ; Giordan et Pellaud, 2008, Pierron, 2009 ; Pellaud, 2011, 2012 ; Perrenoud, 2011), ancrer ces derniers dans la réalité des élèves, notamment en partant de leurs intérêts, de leurs conceptions (Giordan 1987, 1997, 1998, 1999), viser une « réflexion sur » plutôt qu'un « apprentissage de ». Ces dispositifs, s'ils visent d'abord à activer la motivation à apprendre de l'élève, cherchent également à répondre à des exigences sociétales. En effet, depuis l'avènement du développement durable et plus encore de son éducation, une prise de conscience universelle a placé les décisions individuelles au cœur de la capacité

²⁶ Les références ne se veulent pas exhaustives.

²⁷ Nous nous référons notamment au « socle commun de connaissances et de compétences » des programmes français, ainsi que sur le plan d'études romand (PER) suisse. Tous deux ne mentionnent aucune connaissance spécifique, mais mettent en avant la capacité des élèves à utiliser les démarches scientifiques, à analyser des données, à tisser des liens et à être conscient de ses responsabilités. Le PER va un peu plus loin en visant la participation active des élèves au développement durable.

²⁸ Voir à ce propos les articles : <http://www.egaliteetreconciliation.fr/L-ecole-a-la-maison-en-constance-progression-aux-Etats-Unis-28216.html> et http://www.newsobserver.com/2014/08/13/4069580_home-schooling-accelerating-in.html?rh=1

d'une société à changer. Dès lors, le développement de la pensée critique, accompagné par une approche systémique, le tout conduisant à un « agir responsable » se voient déclinés dans les objectifs des programmes scolaires francophones²⁹. Malgré ces multiples convergences, force est de constater que, dans la pratique des classes, l'enseignement des sciences reste pour l'essentiel centré sur les connaissances scientifiques, divulguées le plus souvent de manière frontale. Ceci est particulièrement le cas dans les écoles du secondaire 1 et 2, c'est-à-dire celles qui accueillent les élèves entre 12 et 16 ans. Le projet européen ENGAGE a, pour objectif, de transformer en profondeur ces habitudes enseignantes, en proposant un matériel simple d'accès et répondant au mieux à l'ensemble des éléments évoqués précédemment.

Une perspective humaniste de l'enseignement des sciences

L'essentiel du travail accompli durant ce projet a été de développer des ressources « clé-en-main » abordant des questions d'actualité dont les sciences et les technologies ne sont pas absentes et dont le développement ou la mise en oeuvre soulève des questions éthiques. Cette référence à l'actualité offre un contexte apprécié des élèves et légitime en quelque sorte les connaissances indispensables à acquérir pour comprendre et débattre de la problématique. Cette proximité avec la réalité quotidienne des élèves garantit la motivation du plus grand nombre et permet de mieux comprendre la place omniprésente des sciences dans notre vie de tous les jours. Mais cette volonté de partir de l'actualité n'a pas que la légitimation des connaissances scientifiques comme objectif. Comme le rappellent Fensham (1986) avec son « Science for All » et Aikenhead (2006), l'enseignement des sciences à l'école obligatoire doit s'adresser à tout le monde, sans privilégier une élite. En d'autres termes, il ne doit pas viser un entraînement préprofessionnel préparant l'accès à des filières scientifiques, mais participer à une éducation citoyenne, chacun étant amené à devenir acteur au sein d'une société. Cette vision humaniste, centrée sur l'homme plus que sur la science, ne prérègne nullement l'accès aux études scientifiques supérieures. Bien au contraire. En abordant des problèmes concrets de la société à travers une réflexion éthique portant sur la clarification des valeurs, la démarche scientifique est non seulement présente mais contextualisée, et enrichie par des approches interdisciplinaires, tant au niveau des connaissances que des méthodes. En faisant référence aux connaissances les plus actuelles, elle oblige, non seulement à maîtriser les savoirs que l'on peut considérer comme fondamentaux, mais elle conduit à la pensée prospective, même si cette dernière n'est pas abordée directement. En effet, en posant la question de la légitimité de tel ou tel développement scientifique ou technologique, en situant des problématiques

²⁹ Du moins en ce qui concerne les programmes français, suisse, belge et québécois. Voir à ce propos Pellaud (2014).

humaines issues de ces développements, elle ouvre les portes d'une réflexion menant vers « ce qu'il serait souhaitable » de voir apparaître en termes de futur.

Cette appréhension des sciences à travers la recherche et l'innovation responsables (Responsible Research and Innovation, RRI) fait donc appel aux domaines « sciences et société » en mettant en avant les impacts écologiques et sociétaux liés aux développements scientifiques et technologiques, les questions économiques que ces derniers entraînent, ainsi que le questionnement éthique et la clarification des valeurs qui en découlent. Les médias, quant à eux, sont en même temps les supports à travers lesquels l'investigation peut être menée et les principaux outils permettant le développement de la pensée critique.

Faciliter le travail de l'enseignant

En proposant des outils « clé-en-main », ENGAGE cherche à toucher le plus grand nombre d'enseignants. Télécharger la ressource, préparer, lorsque c'est nécessaire, le matériel destiné aux élèves, prendre connaissances des grandes lignes du déroulement, voilà le travail qui incombe à l'enseignant. Tout le reste est fait pour qu'il n'ait aucune difficulté à mettre ses élèves en activité. Le planning temporel lui est donné, le déroulement se fait au fil d'une présentation « power point » dont il n'a plus qu'à suivre la description des séquences. Les objectifs à atteindre sont clairs, tant pour les élèves que pour l'enseignant, qui sait parfaitement à quelle partie du programme répond telle ou telle ressource.

L'objectif de cette approche clé-en-main est de permettre aux enseignants qui n'en ont pas l'habitude de proposer à leurs élèves des situations pédagogiques qui les mettent en activité. Ces activités visent, pour chaque ressource, le développement d'une compétence spécifique qui structure la démarche d'investigation :

Schéma 1 : Compétences qui structurent la démarche d'investigation

Concevoir des questions	Evaluer des conséquences	Analyser des données	Critiquer des affirmations	Réfléchir à l'éthique
Interroger les sources	Evaluer les risques	Tirer des conclusions	Argumenter son opinion	Communiquer ses idées

La plupart de ces compétences sont de nature interdisciplinaire et contribuent, encore une fois, à donner du sens aux savoirs abordés. Exercées à travers l'utilisation de fiches argumentaires, la réalisation de cartes conceptuelles (cartes des conséquences), des travaux et des discussions de groupe et le débat d'idées, elles contribuent à développer ce que l'on peut appeler des « méta-compétences », telles que la communication et la collaboration, la pensée critique et prospective, la clarification des valeurs ainsi que l'approche systémique et d'autres principes de la pensée complexe, tels que le principe d'ambivalence, de non-certitude et de relativité

(Pellaud, 2000 ; 2011) ou encore d'autonomie, de rétroaction ou de récursivité (Morin, 1990). La simplicité offerte dans l'utilisation de ces ressources et le succès qu'elles remportent dans la motivation des élèves incite les enseignants à perdurer dans un enseignement de ce type. Petit à petit, ce qui est visé est la modification de la posture enseignante. Celle-ci passe par l'image que l'enseignant a de son propre rôle. L'enseignant qui se voit plus « dispensateur de connaissances » aura tendance à préférer un discours frontal et dogmatique lié à des objectifs d'apprentissage centrés sur la mémorisation d'informations. Les activités proposées par l'enseignant restent alors spécifiques à la discipline et cloisonnées. Cette vision est souvent le corollaire d'une formation disciplinaire spécifique, qui confine l'enseignant dans son domaine d'excellence. Les ressources proposées par ENGAGE visent à mettre l'enseignant en posture de « facilitateur de l'apprendre ». Pour ce faire, le matériel proposé oblige l'enseignant à engager un discours ouvert, dans lequel le dialogue a une place prépondérante. Les activités destinées aux élèves visent le développement de compétences et de raisonnements, les savoirs apparaissant comme des outils de compréhension pour « aller plus loin » et pouvoir débattre. Enfin, les informations, le choix des supports, le guide de l'enseignant permettent à ce dernier de se sentir compétent en dehors de son domaine d'excellence et d'offrir ainsi une approche contextualisée et interdisciplinaire aux élèves.

Schéma 2 : Récapitulatif adapté à partir de Bartholomew and Osborne (2003)

Compréhension de la culture scientifique	
l'enseignant ne se sent compétent qu'en sciences	l'enseignant se sent compétent pour une approche ouverte des sciences
L'idée que l'enseignant a de son propre rôle	
dispensateur de connaissances	faciliteur de l'apprentissage
Le discours de l'enseignant	
Frontal et dogmatique	ouvert et cherchant le dialogue
L'idée que l'enseignant a des objectifs d'apprentissage	
limité à des gains d'informations	inclut le développement de compétences de raisonnement
Les activités scolaires	
Spécifiques à la discipline et cloisonnée	Contextualisée (sens donné aux savoirs) et interdisciplinaires

Cette ouverture des sciences vers d'autres disciplines –géographie, histoire, économie, urbanisme, éthique, philosophie, ...- a permis à plusieurs enseignants de sciences humaines (histoire-géographie) de s'appropriier ces ressources, parfois en les adaptant en fonction de leurs besoins. Nous pouvons donc envisager, à termes, des synergies entre enseignants de sciences humaines et enseignants des sciences naturelles, chacun apportant un éclairage spécifique sur les thématiques abordées.

Quelles compétences pour le XXI^e siècle ?

A l'heure d'Internet et des moteurs de recherche, l'accès à la connaissance n'est, et de loin, plus l'apanage des érudits. Il n'est plus nécessaire d'avoir fait des études de médecine pour comprendre ce que cache telle pathologie ou comment guérir telle autre. Bien au contraire, le foisonnement d'informations est si dense qu'il devient extrêmement difficile de séparer le bon grain de l'ivraie et de percevoir la valeur des informations récoltées. Face à cette pléthore de données plus ou moins scientifiques, il devient indispensable de posséder les outils permettant de reconnaître le statut et la validité d'une information. Celle-ci ne se limite pas au titre académique détenu par son auteur ou à son appartenance à une université. Mault controverses pseudo-scientifiques montrent que des intérêts économiques peuvent conduire de brillants universitaires à détourner des résultats de recherche ou même à désinformer le public (Oreskes et Conway, 2012). Se poser la question de « pourquoi me dit-on cela ? » devient alors extrêmement pertinent. Dès lors que l'on situe la position de l'information, celle-ci peut à nouveau devenir utilisable. Pour autant que l'on conserve en mémoire son statut et la cause qu'elle poursuit. On peut alors aller chercher, au sein même des militants, des arguments pertinents qui permettent d'ouvrir le débat et de questionner les positions.

Ce premier travail réalisé, il s'agit de hiérarchiser l'information afin, de nouveau, de ne pas être submergé par elle. Cette capacité à savoir utiliser une information (Windschitl, 2009) passe par la définition de plusieurs critères. Ceux-ci reposent sur la question de l'échelle sur laquelle se situent ces données (sont-elles mondiales, régionales, locales, quantitatives ou qualitatives, etc.), de leur importance (est-ce qu'il s'agit de cas isolés ? combien d'études portent sur ce sujet ? etc.), ou de l'incidence qu'elles peuvent avoir sur la thématique de base (y-a-t-il un lien direct entre ces informations et la question de départ ou leur lien se situe-t-il à un deuxième ou un troisième degré ? etc.). Cette hiérarchisation, encore une fois, ne peut se faire de manière simpliste. Avec la complexité des thématiques actuelles, nombre de boucles de rétroaction ne sont pas visibles de prime abord alors que leurs répercussions peuvent avoir de graves conséquences. A ce stade, la maîtrise de certaines connaissances sont autant importantes que la capacité à comprendre les liens qui existent entre les items. Enfin, l'étape ultime est la capacité à décider pour agir de manière responsable. Or, les recherches en psychologie environnementale et en marketing le montrent (Guégen, 2005 ; Halimi, 2006 ; Ereat et Segnit, 2006 ; Joule, 2010), dans les prises de décisions, les connaissances ne sont pas primordiales. Les faits, bien que pouvant être justifiés et prouvés, ne font pas le poids face aux valeurs, aux croyances et même aux paradigmes sociaux. Cet état de fait est dû, en majeure partie, au degré d'identification que l'individu entretient avec ces différents éléments. Il convient donc de permettre aux apprenants d'identifier ceux-ci et de clarifier leur rapport avec eux.

Schéma 3 : Les fondements de l'opinion, par ordre croissant d'attachement et d'identification individuelle



Source : Eastes R-E & Barrois de Sarigny, C. (2012) cité par Eastes & Pellaud (2013)

Dans une telle optique, il devient alors possible d'admettre qu'un fait soit scientifiquement prouvé ou du moins valide, tout en acceptant que nos croyances ou nos valeurs nous poussent à choisir un aspect différent d'une même réalité. C'est le cas, par exemple, pour les OGM. La plupart des personnes qui refusent d'en consommer sont pourtant d'accord d'admettre que les atteintes à la santé ne sont pas scientifiquement prouvées. Leur décision est donc portée par des valeurs touchant à ce que l'on pourrait appeler « la préservation de l'intégrité du vivant »³⁰ et non par des connaissances avérées.

L'enseignement d'une manière générale, et l'enseignement des sciences en particulier, ne tient que peu compte de ce genre d'études. Pourtant, la mention « Fumer tue » sur les paquets de cigarettes, corroborée par une recherche menée à grande échelle sur la prévention de la tabagie auprès des enfants et des adolescents³¹ devrait nous mettre la puce à l'oreille. Informer, sensibiliser ne suffisent pas. En plus du sentiment de choisir de manière délibérée (Joule, 2010), l'engagement et la reconnaissance sociale de ce dernier est nécessaire. L'effet de mode, symbole même de cette reconnaissance sociale est, à ce titre, le plus efficace. C'est ainsi que peut s'expliquer, par exemple, l'engouement de toute une frange de la population aisée et cultivée pour les menus à base d'insectes.

En proposant des dilemmes sur des problématiques controversées qui ne possèdent pas forcément de réponses claires d'un point de vue scientifique, ENGAGE ne cherche ni à convaincre, ni à modifier les convictions ou les comportements. En permettant aux élèves de clarifier leurs valeurs et d'argumenter sur leurs choix, il les laisse libre de leurs opinions, tout en leur apportant les connaissances nécessaires pour éclairer ces dernières. A ce titre, il partage les objectifs des jeux de discussion (Eastes, 2016) qui visent plus le dialogue que le débat,

³⁰ Cet exemple est tiré de nos pratiques lors de jeux de discussion.

³¹ Etude présentée dans l'émission CQFD du 13 décembre 2016 sur la RTS1, avec R-V. Joule : plusieurs centaines d'élèves de 7 à 15 ans ont été soumis à 64 interventions préventives durant leur scolarité. Aucune modification significative de leur comportement vis-à-vis de la cigarette n'a pu être enregistrée en comparaison du groupe témoin.

cherchant d'abord à « comprendre pourquoi on pense ce que l'on pense » sans chercher à convaincre l'autre du bien-fondé de sa pensée.

Schéma 4 : Passer à l'acte : des connaissances à l'effet de mode



Source : Pellaud (2007)

Certes, il faut encore que l'enseignant « joue le jeu » et n'ait pas l'intention ou la prétention de transmettre, à travers ces activités, une vision particulière de la problématique. Plus encore, il doit déjouer les habitudes que la plupart des élèves ont de chercher à donner « la réponse attendue par le prof ». Autant d'embûches qu'il faut réussir à éviter si l'on veut réellement que les opinions présentées soient réellement celles des élèves.

Du « clé-en main » à l'autonomie

Si les ressources ENGAGE proposent près de 30 thèmes « clé-en main » basés pour la plupart sur une ou deux séquences d'enseignement, l'objectif est de rendre les enseignants complètement autonomes, tant dans les démarches pédagogiques que dans la manière d'aborder des sujets d'actualité. La dernière phase de ce projet européen consiste donc à accompagner des enseignants et leurs élèves dans la construction de ressources de type ENGAGE. Sur une plateforme en ligne, des problématiques sont proposées par les différents acteurs et des contacts sont pris pour accéder aux connaissances les plus récentes en la matière auprès de

scientifiques reconnus. En Suisse, la question de la transition énergétique a été retenue à travers la question : « *Le tournant énergétique en Suisse, c'est possible aujourd'hui ?* ». Actuellement, il est très difficile de savoir si ce virage vers l'autonomie sera concluant. Les résultats actuels montrent un intérêt réel pour le matériel proposé puisque, dans les 13 pays concernés, plus de 10 300 enseignants ont téléchargé des ressources pour leurs classes et plus de 800 enseignants ont suivi des formations continues, en présentiel ou en ligne. Les commentaires laissés sur le site - en cours d'analyse - montrent que le succès obtenu tient autant par l'actualité des sujets abordés mis en lien direct avec les objectifs des programmes scolaires que par les approches pédagogiques actives proposées grâce à du matériel « clé-en-main ». La pérennité de ce type d'approche devrait pourtant passer par la capacité des enseignants à ne pas dépendre d'outils « préfabriqués » et à réaliser eux-mêmes les ressources dont ils ont besoin afin de les partager avec la communauté enseignante. Ce travail, loin d'incomber aux seuls enseignants, peut être partagé avec les élèves. A travers la mise en œuvre d'une véritable pédagogie de projet dont la réalisation de la ressource serait l'aboutissement, une investigation peut être entreprise par les élèves eux-mêmes, au travers de recherches menées dans les médias et sur internet, mais également en collaborant directement avec des scientifiques et des chercheurs. Cette proximité avec le milieu de la recherche peut être une motivation supplémentaire pour les élèves et un pas de plus vers la compréhension de la démarche scientifique.

Conclusion

Le projet ENGAGE touche à sa fin, mais beaucoup de questions restent encore en suspens. Le grand défi d'aujourd'hui est d'ouvrir plus grande la fenêtre de « liberté » des enseignants. Ces derniers, et particulièrement ceux du secondaire, sont soumis à de multiples contraintes. En plus d'une spécialisation issue de leur formation initiale qui ne favorise pas l'ouverture vers des thématiques, voire des projets interdisciplinaires, la pression du programme, celle des parents et de leur vision de la réussite scolaire, liée bien souvent à celle des évaluations sont extrêmement fortes. Ajoutons à cela les habitudes prises, l'image d'un enseignant omniscient capable de répondre à tout et des moyens d'enseignement qui confinent encore trop souvent les disciplines à des apprentissages de connaissances, il y a peu de places pour tenter de nouvelles approches, chercher d'autres manières de faire, prendre le temps de sortir de ce que l'on connaît et maîtrise.

Pourtant, en Suisse, les programmes (PER : plan d'études romand) de l'école obligatoire offrent cet espace de liberté. A chaque page, des liens avec les autres disciplines sont proposés aux enseignants afin de les inciter à travailler dans une visée interdisciplinaire. La « formation générale », approche a-disciplinaire visant une éducation en vue d'un développement durable et présentée dans le PER comme

totallement transversale aux disciplines, « permet de clarifier et de rendre opérationnels des apports qui ne relèvent pas uniquement des disciplines scolaires (...) et permet d'aborder les questions socialement vives. » Elle insiste notamment sur « l'importance d'initier les élèves, futurs citoyens, à la complexité du monde, à la recherche et au traitement d'informations variées et plurielles, à la construction d'argumentations et au débat. » Ces objectifs sont soutenus par la définition de 5 « capacités transversales » qui transcendent elles aussi les domaines disciplinaires. Il s'agit de la collaboration, de la communication, des stratégies d'apprentissage, de la pensée créatrice et de la démarche réflexive. Toutes sont convoquées, au même titre que la formation générale, dans les outils que propose ENGAGE.

Malgré le succès rencontré par ENGAGE, nous savons également que seuls les enseignants « déjà convaincus » par la nécessité d'un changement s'engagent dans une telle voie de formation personnelle. Dès lors, et sans nier la grande qualité que l'on peut déjà rencontrer au sein de l'enseignement des sciences au secondaire 1 et 2, nous devons réfléchir aux moyens que nous pourrions offrir aux enseignants pour s'autoriser à cette liberté formidable laissée par les programmes. C'est dans cette optique que le projet ENGAGE va se poursuivre en Suisse. En cherchant à développer une communauté de praticiens, nous souhaitons pouvoir identifier les outils nécessaires au développement de projets interdisciplinaires axés sur la démarche d'investigation. Cette dernière, promue tant par les sciences sociales qu'expérimentales, s'intégrant sans effort dans une pédagogie de projet qui intéresse autant les langues que les arts et conduisant de manière naturelle vers le débat argumenté, l'esprit critique et la clarification des valeurs est l'une des clés qui ouvrent l'esprit des élèves aux multiples thématiques qui jalonnent notre monde actuel.

Les données recueillies durant ce projet européen nous apportent déjà des réponses partielles à ces questions. Les questionnaires remplis par les participants aux formations continues nous renseignent déjà sur la posture enseignante des participants. De manière plus pointue, l'analyse qualitative de vidéos devraient nous apporter des indications précieuses sur la manière dont l'enseignant s'adresse aux élèves durant les phases de construction du débat ou la clarification des valeurs. Nous aimerions ainsi mettre au jour les stratégies développées par les enseignants pour laisser le plus de liberté d'expression à l'élève et ainsi influencer le moins possible son jugement. Le développement de la pensée critique, notamment à travers l'analyse de l'argumentation des élèves, devrait également nous donner des pistes sur la capacité des élèves à créer des liens et argumenter en tenant compte de la complexité des situations proposées. Dans le même ordre d'idée, des éléments portant sur les fondements de l'opinion devraient apparaître, ainsi que sur la maîtrise de certaines phases de la démarche d'investigation.

Bibliographie

AIKENHEAD G-S. (2006), *Science education for everyday life: Evidence-based practice*, Teachers College Pr.

ALLAL L. (1999), *Acquisition et évaluation des compétences en situation scolaire*, pdf, site de l'UNIGE.

ARMOUX P. (2013), De la « désaffection » pour les études scientifiques, <http://skhole.fr/de-la-d%C3%A9saffection-pour-les-%C3%A9tudes-scientifiques-par-pierre-arnoux>, consulté le 9 sept. 2016.

ASTOLFI J-P. (1998), *Comment les enfants apprennent les sciences*, Retz, Paris.

BRONCKART J-P., SCHNEUWLY B. (1992), *Vygotsky aujourd'hui*, Delachaux et Niestlé éd.

DEVELAY M. (1996), *Donner du sens à l'école*, Ed. ESF, coll. Pratiques et enjeux pédagogiques, Issy-les-Moulineaux.

EASTES R-E., PELLAUD F. (2013), « Les malentendus du développement durable », *Revue Francophone du développement durable*, n°2, octobre, p. 83-94

EASTES R-E. (2013), *Processus d'apprentissage, savoirs complexes et traitement de l'information : un modèle théorique à l'usage des praticiens, entre sciences cognitives, didactique et philosophie des sciences*, Thèse de doctorat, Université de Genève et de Paris, <http://www.theses.fr/2013PA010593>

EASTES R-E. (2016), Les jeux de discussion : comprendre et se comprendre in *The Conversation*, consulté le 12 décembre 2016 : <https://theconversation.com/les-jeux-de-discussion-comprendre-et-se-comprendre-67322>

EDUCATION 21, Compétences EDD : <http://www.education21.ch/fr/competences> consulté le 13 déc.2016

EREAUT G., SEGNET N. (2006), *Warm Words. How are we telling the climate story and can we tell it better ?* IPPR, www.ippr.org/publications

EE Fondation suisse d'Education pour l'environnement et FED Fondation Education et Développement (2009), *Agir pour l'avenir*. Bern. Téléchargé le 10 mars.

FEE Fondation suisse d'Education pour l'environnement & FED Fondation Education et Développement (2010), *Education en vue du développement durable. Une définition* FED. Téléchargé le 3 mars 2014.

FENSHAM P-J (1986), « Science for all », *Educational Leadership*, December 1986/January 1987, p. 18-23.

GIORDAN A., DE VECCHI G. (1987), *Les origines du savoir*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.

GIORDAN A., GUICHARD J., GUICHARD F. (1997), *Des idées pour apprendre*, Z'édicions, Nice.

GIORDAN A. (1998), *Apprendre ! Débats* Belin.

GIORDAN A. (1998), *Une didactique pour les sciences expérimentales*, Belin, Paris.

- GIORDAN A. (2002), *Une autre école pour nos enfants*, Delagrave, Paris.
- GIORDAN A., DE VECCHI G. (2002), *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?* Delagrave éd. Paris (première édition 1994).
- GIORDAN A., PELLAUD F. (2009), *Sciences émergentes : 30 ans de didactique*, Ovidia éd. Nice
- HALIMI S., VIDAL D., MALER H. (2000-2006), « *L'opinion, ça se travaille...* » Marseille, éd. Agone.
- GUEGUEN N. (2005), *100 Petites Expériences En Psychologie du Consommateur : Pour Mieux Comprendre Comment on vous influence*. Paris : Dunod.
- JOULE R.-V. (2010), *Petit Traité De Manipulation À L'usage Des Honnêtes Gens* Nouvelle version. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- KYBURZ-GRABER R., NAGEL U., GINGINS F. (2013), *Demain en main : enseigner le développement durable*, Loisirs et pédagogie éd. Lausanne.
- MORIN E. (1977), *La Méthode 1 : La nature de la nature*, Seuil, Paris.
- MORIN E. (1990), *Introduction à la pensée complexe*, ESF.
- MORIN E. (1999), *La tête bien faite*, Seuil.
- MORIN E., MOTTA R., CIURANA E-R. (2003), *Eduquer pour l'ère planétaire*, Ed. Balland, Paris.
- OSBORNE J., SIMON S., COLLINS S. (2003), "Attitudes towards science: A review of the literature and its implications", *International Journal of Science Education*, vol 25, n°9, p. 1049-1079.
- ORESQUES N., CONWAY E. (2012), *Les marchands de doute*, éd. Le Pommier, Paris.
- PELLAUD F. (2000), *L'utilisation des conceptions du public lors de la diffusion d'un concept complexe, celui de développement durable, dans le cadre d'un projet en muséologie*, Thèse de doctorat, université de Genève.
- PELLAUD F. (2011), *Pour une éducation au développement durable*, QUAE, Paris.
- PELLAUD F. (2014), « Interdisciplinarité, compétences, pédagogie de projet et éducation en vue d'un développement durable » in *Education au développement durable* sous la dir. Diemer, A. et Marquat, C. de Boeck, Louvain-la-Neuve, p. 137-163.
- PELLAUD, F. ROLLE, L. GREMAUD, B. BOURQUI, F. (2012) L'éducation en vue d'un développement durable : enjeux, objectifs et pistes pratiques interdisciplinaires in *Revue interdisciplinaire de didactique*, Québec, RID, vol 2, n°1, automne.
- PERRENOUD P. (2011), *Quand l'école prétend préparer à la vie...* ESF éd. Issy-les-Moulineaux.
- PERRENOUD P. (2004), http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2004/2004_01.html, consulté le 2 décembre 2016
- PIAGET J. (1937), *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel, Paris: Delachaux et Niestlé.
- PIERRON J-P. (2009), *Penser le développement durable*, Ellipses éd. Paris.

PLANQUOIS C. (2013), *Remédier à la désaffection des filières scientifiques et techniques par l'information sur les débouchés professionnels*, Université de Caen, *desaffection_filires_sciences_Cetsris_2013-3.pdf* consulté le 21 sept. 2016

Programm Transfer-21 (2009), *Bildung für nachhaltige Entwicklung : Hintergründe. Legitimation und (neue) Kompetenzen*. Berlin. Téléchargé le 3 mars 2014. http://www.bnekompass.de/fileadmin/user_upload/downloads/Transfer21_Gestaltungskompetenz.pdf

RIEKMANN M. (2010), *Die globale Perspektive der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – Eine europäisch-lateinamerikanische Studie zu Schlüsselkompetenzen für Denken und Handeln in der Weltgesellschaft*. Umweltkommunikation, Band 7. Berliner Wissenschafts-Verlag.

SCHNEIDER A. (2013,) *Eléments centraux d'une éducation en vue d'un développement durable*, texte écrit pour le Consortium COHEP, <http://www.education21.ch/fr/formation/fondement/conceptions>, consulté le 3 mars 2014.

WINDSCHITL M. (2009), « Cultivating 21st Century Skills in Science Learners: How Systems of Teacher Preparation and Professional Development Will Have to Evolve » in *National Academies of Science Workshop on 21st Century Skills*, February 5-6.