

Les cartes mentales en éducation au développement durable : balises de lectures et usage pour dialoguer avec la complexité

J.-Y. Léna, Marie-Pierre Julien, Raphaël Chalmeau

▶ **To cite this version:**

J.-Y. Léna, Marie-Pierre Julien, Raphaël Chalmeau. Les cartes mentales en éducation au développement durable : balises de lectures et usage pour dialoguer avec la complexité. Les éducations à : un (des) leviers de transformation du système éducatif, Nov 2014, Rouen, France. hal-01511193

HAL Id: hal-01511193
https://univ-tlse2.hal.science/hal-01511193

Submitted on 20 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les cartes mentales en éducation au développement durable : balises de lectures et usage pour dialoguer avec la complexité

Jean-Yves LENA, Marie-Pierre JULIEN, Raphaël CHALMEAU
ESPE Académie de Toulouse, Laboratoire Géode 5602 CNRS

Résumé

Les « éducations à » renouvellent nos façons de concevoir et d'étudier les actions éducatives. Elles re-questionnent notamment le statut des savoirs (hybrides, d'actions, …) et les postures des enseignants et des apprenants. Problématiser de façon systémique et s'interroger sur la qualité des interactions entre les éléments d'un objet complexe devient un objectif de formation primordial. Des enseignants ou formateurs introduisent depuis un certain temps la réalisation de cartes mentales dans leur séquence. Nous souhaitons, à travers l'analyse de cartes mentales d'élèves, contribuer à l'élaboration de balises de lecture de la complexité. L'analyse de ce corpus combine une dimension sémantique et une dimension de formes permettant de jeter les bases d'une analyse quantitative et qualitative de ce type de production.

Mots clés *: carte mentale, complexité, balise, éducation au développement durable*

Summary

"Educating to" promotes a renewal of our ways of shaping and studying educational actions. They re-question the status of knowledge (hybrid knowledge, action knowledge,..) and teachers' and learners' postures. Systematically problematizing and questioning the quality of interactions between the elements of a complex object becomes a crucial training goal. Some teachers or trainers have been introducing the creation of mind maps in their training sequences for some time. Through the analysis of pupils' mind maps, we aim at contributing to the conception of complexity indicators. The analysis of this corpus combines a semantic dimension with a pattern dimension allowing to lay the foundations of a quantitative and qualitative analysis of that type of production

Keywords*: mind map, complexity, tag/indicators, education for sustainable development*

Introduction

La décennie 2005-2015, de l'Education au Développement Durable (EDD) impulsée par l'Unesco aura permis à cette nouvelle « éducation à » d'opérer une visibilité importante dans l'enceinte scolaire en France : éclosions de projets, d'initiatives dans les établissements scolaires et dans les territoires, promulgation de nombreux textes réglementaires. D'un point de vue institutionnel, trois circulaires jalonnent le chemin parcouru depuis une dizaine d'années (2004, 2007 et 2011) et ont décliné l'EDD dans les directions suivantes : i) inclusion de problématique de DD dans les programmes de certaines disciplines à l'école, au collège et au lycée (Histoire et géographie, SVT, …) ; ii) promotion du projet dans de nombreuses configurations : transdisciplinaires, interdisciplinaires, avec des dimensions d'actions citoyennes et iii) incitation à de nouvelles démarches de vie et de gestion des établissements (E3D). L'ensemble nécessite un effort de formation des professeurs et des cadres administratifs à ce nouvel objet et de tisser un partenariat éducatif sur son territoire.

Les démarches préconisées font fortement référence à une approche systémique et multi-scalaire (échelles temporelle et spatiale), intégrant la complexité comme assise épistémique ou parfois comme horizon éducatif. Ainsi très souvent, les éléments de cadrage ou de formation de l'EDD en restent au stade de l'énonciation avec peu ou pas d'exemples et comme entrée principale dans la complexité l'approche et l'analyse systémique. De nombreuses questions pourraient être formulées afin de préciser la dimension complexe des problématiques ou des sujets étudiés. Est-ce le grand nombre d'acteurs ou de notions qui rendent un sujet complexe ? Est-ce l'hétérogénéité des phénomènes temporels en jeu dans un problème - profondeur du temps, anachronismes multiples, rythmes, dynamiques - qui complexifient la perception ou la compréhension dudit problème ? Ou encore est-ce la diversité des types d'interactions, ou de régulations entre les éléments du système mis à l'épreuve : synchronique, dialogique, asymétrique ? Quoi qu'il en soit, nous sommes obligés de constater le peu de mise en chantier de ces différents éléments au sein de l'EDD et la nécessité de mieux circonscrire le périmètre de la complexité.

Cadre théorique

La notion de complexité n'est pas si facile que cela à apréhender puis à intégrer, et les injonctions ou les conseils en la matière ne suffisent pas. L'étymologie nous indique que ce terme est apparu dans la langue française en 1755, mot dérivé de l'adjectif *complexe* lui-même issu du latin *complexus* (Dictionnaire historique de la langue Française, 2010). Au 16^{e}, il est utilisé comme adjectif pour qualifier ce qui est composé de divers éléments hétérogènes, ou d'éléments qui sont entrelacés, imbriqués et provient du latin *complecti*. Il est intéressant de noter que la partie *plectere* signifiant entrelacer et plier est assez proche de *plicare* (plier en enroulant) qui donnera compliqué. Dès son origine, « complexe » tend à se rapprocher abusivement de l'usage commun de compliqué. L'usage de complexe, dans tous les champs scientifiques (physiologie, botanique, chimie, etc) tend à se poser comme un regard objectivant sur un objet, semble faire « le pendant » à l'usage de compliqué qui est personnel et subjectif. Cette relation complexe/compliqué est aujourd'hui, encore très prégnante.

Morin, Motta et Ciurana (2003) proposent la notion de « *principe de complexité* » qu'ils définissent comme « *enjoint de relier, tout en distinguant* » ; reprenant comme appui *complexus* « *ce qui est tissé ensemble* ».

L'imprévisibilité potentielle est une caractéristique fondamentale de tout système complexe. Non calculable a priori, elle est liée en particulier à la récursivité qui affecte le fonctionnement de ses composants (en fonctionnant ils se transforment), suscitant des phénomènes d'émergence certes intelligibles, mais non toujours prévisibles. Les comportements observés des systèmes vivants et des

systèmes sociaux fournissent d'innombrables exemples de cette complexité. Pendant deux siècles, la science positive a semblé "baisser les bras" devant ces phénomènes, préférant ne vouloir connaître que le scientifiquement prévisible ou calculable, avant que Bachelard ne lui rappelle « *son idéal de complexité »* qui est de rendre le merveilleux intelligible sans le détruire. En introduisant le concept de « *complexité organisée* » en 1948, Weaver allait rouvrir de nouvelles voies à « *l'intelligence de la complexité* » que Valéry avait déjà définie comme « *une intelligible imprévisibilité essentielle* ». Edgar Morin, à partir de 1977 (La Méthode, T. I) établira le « *Paradigme de la complexité* » qui assure désormais le cadre conceptuel dans lequel peuvent se développer nos exercices de modélisation des phénomènes que nous percevons complexes : une complexité à la fois organisée et, récursivement, organisante. En résumé, penser en complexité permet de concevoir l'organisation, de relier, de contextualiser, de globaliser, mais en même temps de reconnaître le singulier et le concret (Morin et collab., 2003).

Une des voies possibles afin de travailler le "complexe" commencera par la mise en système. Lemoigne (1984) présente le paradigme systémique en représentant l'objet système comme une intervention finalisante dans un environnement, l'objet étant actif et évoluant. Ainsi, un système est, fonctionne et devient, dans son environnement, en fonction d'une finalité. En suivant Durand (2006), on peut donner quelques exemples concrets de systèmes : les systèmes physiques (l'atome, le système solaire, la galaxie, l'univers) ; les systèmes vivants (une cellule, un organisme vivant, une fourmilièrere, un écosystème) et les systèmes sociaux (la famille, l'entreprise, les systèmes politiques, le système monde).

Parallèlement à ces démarches, Jacques Ardoino (1988) a développé l'approche multiréférentielle à propos d'objets ou de phénomènes institutionnels (la vie d'un établissement, une formation…), celle-ci se révèle particulièrement adaptée à l'EDD. Le postulat initial est le suivant, tout phénomène étudié peut l'être sous différents angles ; sociologiques, psychologiques, psychosocial, économique, organisationnel, institutionnel. Les qualités des multiples regards (structurés par un équipement culturel, conceptuel, théorique spécifique) doivent permettre d'interroger contradictoirement dans une perspective explicative un objet, un phénomène, un problème, en vue d'accroitre son intelligibilité par tous. Ce sont alors différents langages disciplinaires qu'il s'agit de mettre en œuvre, de distinguer et de combiner entre eux (Ardoino, 1993). La multiréférentialité se définit donc par une mise en perspective plurielle et pluridimensionnelle d'un objet, où chaque domaine (scientifique, société, pratique, juridique, etc.) conserve ses propres références conceptuelles ou pragmatiques.

Pour étudier les relations et connexions entre les parties d'un système, ou la multiplicité des éléments en jeu, la représentation graphique de connaissances sous forme de carte paraît être un outil particulièrement adapté. Il s'agit d'une visualisation spatiale et une représentation globale des connaissances à partir de concepts/mots/idées clés reliés entre eux. La vision globale d'un tel graphique ainsi que l'ensemble des interactions entre les différents mots renvoient à la pensée systémique et à la complexité. Plusieurs appellations sont utilisées pour désigner ces « *node-link diagrams* » : « *mind map* » ou carte mentale, « *knowledge map* » ou carte de connaissances, « *cognitive map* » ou carte cognitive et « *conceptual map* » ou carte conceptuelle (Umoquit, Tso, Burchett et Dobrow, 2011). La carte conceptuelle et la carte mentale sont les deux catégories le plus majoritairement utilisées (Brinkmann, 2003; Umoquit et collab., 2011). Alors que les cartes conceptuelles privilégient la hiérarchie (Novak et Cañas, 2006), les cartes mentales sont structurellement plus flexibles car sont réalisées sous forme libre et non contrainte (Buzan, 2005).

Ces représentations graphiques ont largement trouvé leur place dans le champ de l'éducation. Nesbit et Adesope (2006) ont recensé 55 études attestant de l'intérêt croissant des chercheurs et formateurs pour cet outil d'apprentissage. Ces derniers se fondent sur la théorie de l'apprentissage significatif (« *meaningful learning* ») d'Ausubel, qui se réfère à la notion de structure cognitive. En effet, il suppose que l'apprenant a déjà en place des connaissances qu'il a mises en réseau. Tout nouveau savoir se construit à partir de connaissances déjà acquises. Depuis Bachelard qui introduit la notion « *d'obstacle épistémologique* » et précise que « *l'élève arrive en classe avec des connaissances*

empiriques déjà constituées », l'étude des représentations ou conceptions initiales s'est développée depuis 30 ans en particulier sous l'influence de pédagogues et de didacticiens des sciences (Giordan et de Vecchi, 1987; Giordan, 1999). Pour que l'apprentissage soit significatif, il faut que les nouvelles connaissances soient mises en relation avec les anciennes et réorganisées dans la structure cognitive (Nesbit et Adesope, 2006; Novak et Cañas, 2006). Plus largement cet outil s'inscrit dans une approche constructiviste où la construction active de la connaissance se fonde sur l'expérience acquise préalablement (Saglam, 2009).

Ces différentes études montrent qu'il s'agit d'un outil efficace car il permet une meilleure intégration de la connaissance théorique et empirique (Farrand, Hussain & Hennessy, 2002; Stankovic, Besic, Papic et Aleksic, 2011) et met en avant des compétences telles la motivation, la créativité, l'amélioration de la mémoire à long terme… (Brinkmann, 2003; D'antoni, Pinto Zipp et Olson, 2009; D'antoni, Pinto Zipp, Olson et Cahill, 2010). Largement utilisés dans des domaines scientifiques tels la biologie (Andrews, Tressler et Mintzes, 2008), la santé (Farrand et collab., 2002; Marchand et d'Ivernois, 2004; Pinto Zipp, Maher et D'antoni, 2009; D'antoni et collab., 2010) et les mathématiques (Brinkmann, 2003) seulement quelques études l'utilisent dans le champ des « éducations à » : éducation à l'environnement (Legrand, 2000; Andrews et collab., 2008) et EDD (Lourdel, Gondran, Laforest, Debray et Brodhag, 2007; Segalàs, Ferrer-Balas et Mulder, 2008).

Les séquences de travail en EDD se caractérisent par un grand nombre d'informations à traiter. L'élève doit au cours des différentes phases de travail, les trier, les sélectionner, les hiérarchiser, puis les assembler dans le but de mieux comprendre ou de préparer une phase d'action collective. La carte mentale acquiert de nombreuses fonctionnalités ou attributs et ressemble à un panorama, un tout. Au cours de sa lecture, il faut en un coup d'œil, comprendre où l'on se situe, mettre en valeur quelques éléments clefs, et rendre visible dans la représentation les interactions les plus dynamiques.

Cet article se propose d'étudier deux questions de recherche complémentaires :
(1) Dans quelle mesure les cartes mentales peuvent être analysées (angles et éléments d'analyse) ?
(2) Comment lire des cartes mentales afin qu'elles participent au « travail » des dimensions complexes d'actions d'éducation au développement durable ?

Méthodologie

Modalités de passation et population étudiée

La carte mentale à réaliser est initiée par la présence d'un mot stimulus placé au centre de la page (Legrand, 2000; Lourdel et collab., 2007). L'élève est invité à relier ce mot stimulus à d'autres mots qu'il considère comme importants pour caractériser ce concept. A partir d'un point de départ, le sujet construit donc une arborescence pour signifier les relations qu'il construit mentalement entre les mots.

Le mot stimulus dans notre étude est *développement durable* et ce recueil de cartes mentales s'inscrit dans un questionnaire plus vaste concernant les actions liées au DD (Simonneaux, Lena, Jeunier, Chalmeau et Julien, 2011) dans un lycée agricole (Pamiers, Ariège). 47 cartes d'élèves, âgés de 16 à 21 ans, de ce lycée constituent les données de notre étude. Les élèves enquêtés sont en classe de baccalauréat Sciences et Techniques de l'Agronomie et du Vivant et en filière professionnelle agricole.

Méthodes d'analyse

Analyse sémantique

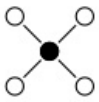
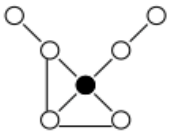
A partir des mots utilisés par les élèves pour réaliser leur carte mentale, nous avons établi des catégories sémantiques pour regrouper les mots dont le sens est proche. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le travail de Lourdel et collab. (2007) pour proposer 6 catégories (Tableau 1). Les 3 premières représentent les 3 piliers du DD. La 4ème regroupe les impacts des activités humaines (positives et négatives), la 5ème concerne les valeurs et la 6èmeest transversale et rassemble les dimensions temporelles et spatiales impliquées dans le DD.

Catégories	N°	Exemple de contenu
Environnement	1	composantes naturelles : ressources, biodiversité, nature, eau, air…
Social	2	équité, social, besoins vitaux, santé, hygiène, homme…
Economie	3	consommation, production, entreprise, coût, richesse, pauvreté…
Actions de l'Homme	4	impact des activités humaines et gestion de ces impacts : pollution, gestion, préservation…
Valeurs	5	responsabilité, préservation, conscience, citoyenneté, respect, solidarité…
Multidimensionnel	6	échelles spatiale et temporelle, relations Nord/Sud, générations futures…

Tableau 1. Catégories utilisées pour l'analyse sémantique des cartes mentales

Analyse de la forme (pattern des cartes) et de la complexité

Les cartes mentales sont analysées visuellement en fonction de leur degré de complexité. Les relations entre les nœuds témoignent d'une pensée plus ou moins systémique. Pour déterminer les catégories de formes et témoigner de leur complexité relative, nous nous sommes appuyés sur les descriptions de Legrand (2000) et Hay, Kinchin et Lygo-Baker (2008) pour proposer les configurations suivantes (Tableau 2), de la plus simple à la plus complexe :

Forme de la carte	Eléments de structure
	*Solaire* : Tous les nœuds sont reliés au mot stimulus mais il n'y a aucune relation entre eux. Cela forme une structure radiale autour du mot stimulus.
	*Réseau* : Au moins deux nœuds appartenant à une branche différente sont reliés entre eux. Cette forme témoigne de l'existence de relations en dehors du lien premier avec le mot stimulus.

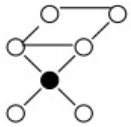
	*Système* : Les relations forment au moins une boucle indépendamment du mot stimulus. Cette relation circulaire témoigne de rétroactions possibles à l'intérieur de la carte.

Tableau 2. Catégories utilisées pour l'analyse de la forme des cartes mentales. Le rond noir symbolise le mot stimulus et chaque rond blanc représente un nœud (mots, idées, concepts).

Nous avons utilisé le nombre de liens entre catégories qui rend compte d'une certaine complexité. Pour chaque individu, le nombre de relations entre des mots de différentes catégories est relevé. Les liens autour du mot stimulus ne sont pas comptabilisés car ce dernier n'appartient pas à une des catégories sémantiques. Plus ce nombre est important et plus le sujet établit des relations entre les idées, les mots ou les concepts pour définir le mot stimulus. Pour Lourdel et collab. (2007), cet indicateur témoigne d'une compréhension de la complexité et de la pluridisciplinarité du DD.

Il est possible de relativiser ce nombre de liens en intégrant le nombre de catégories, c'est ce que Legrand (2000) nomme quotient de richesse systémique (nombre de catégories / nombre de liens inter-catégories). Dans notre étude, un certain nombre de cartes n'ont pas de lien inter-catégories, rendant impossible le calcul de ce quotient. Nous avons alors proposé un indice systémique de complexité (ISC = nombre de liens inter-catégories / nombre de catégories) qui associe les deux indicateurs précédents. Plus l'ISC est important, plus la carte est complexe.

Résultats

Analyse qualitative et quantitative des cartes mentales

Sur les 47 cartes analysées, 352 mots ont été écrits comme étant liés au DD. Les élèves ont en moyenne relié 7,40 nœuds au développement durable. Le nombre de nœuds varie de 4 à 12 suivant les individus. Sur 6 catégories utilisées au total pour coder la richesse sémantique, le nombre moyen de catégories présentes dans chaque carte est de 3,30. Le tableau 3 présente la diversité des catégories quantifiées pour chaque sujet lorsqu'il décrit le DD. Aucune carte ne comporte les mots relevant des 6 catégories. Au minimum, deux catégories sont citées.

	2 catégories citées	3 catégories citées	4 catégories citées	5 catégories citées
Nombre de cartes	13	14	11	9
%	27.7	29.8	23.4	19.1

Tableau 3. Nombre et pourcentage de catégories par carte

Les catégories les plus citées concernent les actions de l'homme (4) et l'environnement (1) puisque plus de 90% des cartes mentales contiennent des mots de ces deux catégories. De plus, le nombre moyen de mots dans ces catégories est le plus élevé (Tableau 4). A l'inverse, les catégories « social » et « valeurs » apparaissent dans moins d'un tiers des cartes mentales. La catégorie « multidimensionnel » est présente dans 38,30% des cartes mais renferme un nombre moyen de mots relativement élevé. Ce premier résultat donne une indication sur la fréquence des mots relevant de la complexité.

Catégories	% de cartes qui contiennent au moins un mot dans cette catégorie	Nombre moyen de mots par catégorie
(1) Environnement	91,49	2,51
(2) Social	29,79	1,21
(3) Economie	46,81	1,64
(4) Actions de l'homme	95,74	2,96
(5) Valeurs	31,91	1,07
(6) Multidimensionnel	38,30	2,33

Tableau 4. Pourcentage de carte présentant des mots appartenant aux 6 catégories

Analyse de la complexité

Pratiquement la moitié des cartes mentales analysées présente une forme de complexité intermédiaire (réseau), près de 20% sont sous la forme la plus simple (solaire) et près de 30% sous la forme la plus complexe (système).

Forme de la carte	Pourcentage	Nombre de carte
Solaire	19,1	9
Réseau	48,9	23
Système	29,8	14
Non classée (configuration linéaire)	2,1	1

Tableau 5. Pourcentage et nombre de cartes mentales par type de forme

Cette première approche de la complexité de forme peut être complétée par le calcul d'un indice de complexité. Le nombre moyen de relations entre catégories est de 3,85 par individu, il s'étend de 0 (pour les formes solaires) à 14. L'indice systémique de complexité s'étend de 0 à 2,80. Ces deux indicateurs sont fortement corrélés entre eux (Rho de Spearman = 0,94; la corrélation est significative au niveau 0,01). D'autre part, chacun de ces indicateurs est corrélé à la forme de la carte (Tableau 6).

	Test de Tukey	
Forme de la carte	Valeur moyenne du nombre de liens inter-catégories	Valeur moyenne de l'ISC (Indice Systémique de Complexité)
Solaire	0	0
Réseau	2,78	0,90
Système	8,00	1,87

Tableau 6. Résultats du test de Tukey, corrélations significatives au seuil 0,05

Discussions et perspectives

Nous nous appuyons sur ces premières analyses, afin de caractériser des éléments de lecture de ces cartes mentales, et nous proposons dans un même mouvement des potentialités que nous entrevoyons sur l'usage de cet outil dans des dispositifs de formations plus élaborés.

Des balises pour se repérer dans l'hétérogénéité

L'analyse des conceptions du développement durable sous forme de carte mentale met en évidence une richesse sémantique très importante. Regroupés par catégories sémantiques, les mots utilisés dans une carte mentale permettent d'accéder à une méta-analyse. Ce passage par la catégorisation permet de mettre en relief la multiplicité des domaines représentés. Dans notre étude, les catégories fortement ancrées sur le pilier environnemental (catégories 1 et 4) dominent en fréquence et en diversité de termes au détriment des piliers économique et social. D'autres études relèvent le même type de prédominance (Segalàs et collab., 2008; Walshe, 2008 ; Audigier, Freudiger et Iseli, 2010). Ainsi cette démarche typique est un premier pas vers la « *multiréférencialité* », proposée par Ardoino (1988) et peut produire des indicateurs de lecture et d'analyse des cartes mentales au regard de cela. Nous proposons le terme de "balises", comme élément de lecture signifiant, plus ouvert que celui d'indicateur. Une balise signale et le contexte d'analyse permet d'en apprécier le degré. La richesse sémantique et le nombre de catégories ou de « *référentialités* » deviennent donc des balises de lecture et d'analyse des cartes.

La dimension structurelle, fondée sur la forme de la carte et sur les relations entre les éléments qui la composent est une autre balise.

Un autre jeu de lecture est possible : une lecture en creux, c'est à dire l'absence de certains mots ou concepts, permet de mettre également en visibilité des notions peu ou pas représentées. Par exemple dans les cartes mentales analysées, les mots "valeurs" et "social" sont très faiblement abordées. A partir de ce constat, l'enseignant, le formateur ou le sujet peut donc ajuster et se questionner sur les raisons de cette absence et constituer sa trame pédagogique, ou les ressources et les acteurs qu'il mobilisera en conséquence.

Une autre série de balises concernant les dynamiques en jeu dans ce qui est représenté serait à caractériser. Elle pourrait se focaliser sur des continuités, des ruptures, ou des polarités.

Fabriquer et lire des cartes mentales pour co-construire un processus multiréférentiel

Dans l'approche multiréférentielle, la construction ou l'investigation d'une problématique avec des regards et des points de vue multiples en est le fondement (Ardoino, 1988). Dans ce dispositif le partage de points de vue construits, référencés, situés, est nécessaire et récurrent. Nous pensons que le média carte mentale peut aider à plusieurs moments du processus. Réaliser sa carte mentale sur un objet commun peut permettre de clarifier sa propre représentation sur un sujet et peut déboucher sur une véritable construction de son propre point de vue (étape 1, figure 1).

Dans le cas 2, de la figure 1, la visée est beaucoup plus large. Elle peut se développer aussi sur le champ de la compréhension d'une problématique et mettre l'accent sur l'articulation entre le connu et le non connu, entre le certain et l'incertain. Le terme « *îlots de rationalité* » spécifiquement défini comme « *la représentation qu'on se donne d'une situation précise, représentation qui implique toujours un contexte et un projet qui lui donnent son sens* », est un appui intéressant (Fourez, 1997). L'usage de représentation sous forme de carte mentale associée à ces concepts didactiques cristallise des effets de compréhension ou de résolution du problème étudié. Ceci permet d'investiguer dans un espace qui s'élargit ; rend accessible des caractéristiques temporelles hétérogènes et des espaces

ouverts en dépassant les frontières disciplinaires. Résultat d'un processus intellectuel, la matérialisation et la délimitation graphique d'un îlot de rationalité permet d'en envisager un usage possible en EDD.

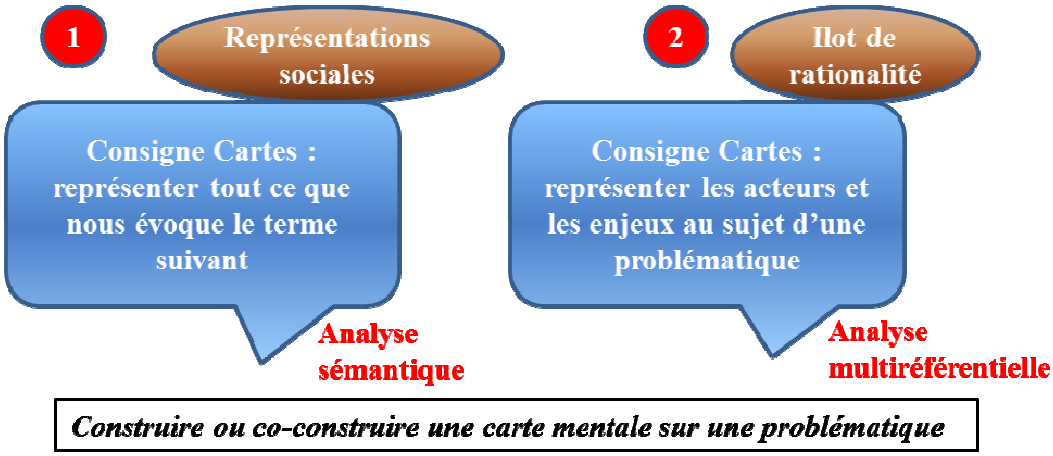


Figure 1. Usages possibles de cartes mentales et analyse différenciée selon la visée pédagogique

Ainsi, mobilisées à différents moments d'un projet, les cartes peuvent accompagner un processus complexe et impliquer concrètement les parties prenantes dans un projet d'EDD.

Une carte mentale support de "transactions" pour co-construire une action collective

Construire ensemble un projet pédagogique en EDD en utilisant des cartes mentales permettrait, pour les élèves, la transition d'un niveau conceptuel à une action qui peut être collective, participative, collaborative (Stankovic et collab., 2011). La carte mentale permet a priori de mettre à plat dans un souci d'observation et de cohésion autant les objets, les actions que les rôles ou les fonctions de chacun. Cet objet porte en lui une charge communicante importante et accessible. Si la démarche paraît au départ relativement linéaire (état des lieux participatif – vision partagée des territoires et diagnostic – recherche des actions possibles – hiérarchisation, choix des actions et mise en place d'un programme d'actions avec ses critères d'évaluations), la carte mentale peut clarifier sans simplifier et faciliter une participation large des acteurs, l'émergence d'initiatives et de groupes générant de l'autonomie ainsi qu'une récursivité quasi systématique.

Partant d'analyses de pratiques éducatives en EDD, de nombreux auteurs renouvellent l'approche possible de cette dimension participative. En rapprochant le domaine de l'agir et les réflexions éthiques, Lange et Victor (2011) envisagent « *l'appropriation d'un enjeu par une implication personnelle et collective, et une capacité à conceptualiser qui conduisent à une éthique de la responsabilité* ». Ces deux auteurs évoquent aussi les « *parties prenantes* » au sens politique du terme, les différents secteurs de la société directement concernés par un projet dont le cœur peut être éducatif (parents, collectivités locales, acteurs territoriaux...).

D'autre part, la notion de transaction (Remy, 2004) entre tous les acteurs d'un même projet ou d'un territoire peut être un moyen de mettre en perspective les interactions entre chaque acteur. Cette transaction demeurera, même s'il y a des phases d'explicitation et de confrontation de points de vue, englobant, diffus et exprimant au quotidien des points de vue inégaux. Une entente minimale doit être réalisée afin que le projet puisse s'activer. A travers les échanges inégaux le processus fabrique des produits transactionnels. Nous pensons que les cartes mentales peuvent être d'excellents

produits transactionnels permettant une matérialisation momentanée de l'évolution des représentations et des postures et ou de l'avancement d'un projet.

Des balises pour tenter d'évaluer la complexité

Lorsque des cartes mentales sont utilisées dans l'enseignement, elles peuvent également l'être pour l'évaluation (Hay et collab., 2008; Stankovic et collab., 2011). Pour Farrand et collab. (2002), la carte mentale est un outil d'évaluation à la fois diagnostique, formative et sommative.

L'évaluation diagnostique utilisée pour connaître les conceptions des apprenants, pour cerner les obstacles et les questions posées, pour identifier des balises, pour formuler un problème à l'origine de la séquence pédagogique ou du projet, peut se constituer dans une première étape autour de l'analyse des cartes mentales. Cet état des lieux paraît encore plus précieux pour l'enseignant et les élèves dans un domaine riche et complexe comme celui de l'éducation au développement durable. Dans notre étude, les cartes renseignent sur les connaissances des élèves et de leur degré de structuration. Dans ce cas, l'indicateur de complexité (ISC) forme une balise pour indiquer le niveau d'intégration des concepts. Le recours à cette balise à différents moments d'une séquence ou d'un projet permettra d'évaluer non seulement le contenu mais également le processus d'apprentissage.

Enfin, les caractéristiques de structure et de contenu sémantique portées par les cartes mentales en font un outil efficace d'évaluation sommative. En effet, l'évolution du contenu entre deux cartes mentales ou encore la structuration des concepts en fin de séquence ou de projet sont particulièrement visibles, lisibles et analysables par l'enseignant comme par les élèves. On constate d'ailleurs la présence, dans des manuels de sciences, de cartes conceptuelles comme moyens de résumer les acquisitions des étudiants au terme d'une unité d'apprentissage (Novak et Cañas, 2006).

Comme le dit De Vecchi (2010), « *dans le mot évaluer, il y a valeur, il ne s'agit plus de montrer du doigt ce qui est faux, mais d'entrer dans une pédagogie de la réussite et de l'action* ». Les cartes mentales sont donc des outils révélateurs de conceptions, un support d'évaluation, et permettent aux élèves de comprendre l'évolution de leur démarche d'apprentissage. Dans cette perspective, l'enseignement peut s'appuyer sur un outil dynamique, avec une visée participative. Les cartes mentales permettent donc d'apprendre, de comprendre mais aussi de participer à la démarche mise en œuvre dans un projet éducatif.

Conclusion

Il est important dans les situations où l'on aborde la complexité de pouvoir formaliser sous une forme communicante, l'état d'avancement des réflexions, des choix, des mises en forme. Une représentation sous forme de carte mentale permet d'appréhender, à un moment donné, à la fois les interrelations entre les connaissances, mais aussi d'une certaine façon les cheminements de la pensée à l'origine des choix et des mises en lien, devenant *d'inflexibles images qui contractent la complexité et nous plongent dans les profondeurs de l'esprit* (Caraës et Marchand Zanurtu, 2011).

L'EDD nécessite une évolution des pratiques des enseignants ou des éducateurs. Intégrer « l'agir ensemble » comme modalité éducative. L'objectif est de travailler réellement avec de nouveaux partenaires telles que les parties prenantes au sens politique du terme. Il s'agit de construire un projet qui permette de « vivre ensemble » sur un territoire et de partager un horizon commun. Ces trois verbes d'actions, agir - travailler avec - partager, sont des mots clefs incontournables de ce champ éducatif et l'usage de cartes mentales met en œuvre directement ces compétences. D'une autre façon, Lange et Victor (2006) préconisent dans les « visées éducatives renouvelées » de

promouvoir des pratiques de débats dans le monde scolaire, avec pour appui la posture de sujet-acteur, renforçant directement la démocratie. Ces pratiques favorisent la pédagogie de groupe et permet une démarche ascendante. L'enjeu éducatif en EDD est de permettre aux élèves d'engager une réflexion critique dans ces domaines complexes, d'être capable d'en débattre et d'agir selon des choix faits en conscience (Giordan et Souchon, 2008).

L'usage de cartes peut contribuer également à une autre dimension du travail d'Ardoino, qui a eu une attention sur le statut du « *formé* ». Passant du statut « *d'agent* » à « *acteur* » défini par les sociologues (« *l'élève acteur* » la pensée socio constructiviste en fait son phare sur les rivages du savoir), Ardoino, préfère celui de « *auteur* ». Auteur qui construit, se construit et s'autorise, au final, à devenir ce qu'il pense ou est en capacité de le devenir. Les cartes mentales dans ce cheminement personnel peuvent devenir des auxiliaires, à la fois outil de construction de pensées « *polyglottes* » et aide à la clarification, tout à la fois, moteur et volant. Et c'est bien un des enjeux centraux de l'EDD que de permettre à des jeunes d'accéder à ce statut d'auteur.

Les éléments discutés dans ce travail au sujet des cartes mentales, lire, écrire et utiliser ont permis d'approfondir et de mettre en perspective certains éléments de la complexité, notamment la nécessité de balises de lectures adaptées et contextualisables.

Références

ANDREWS, K. E., TRESSLER, K. D., and MINTZES, J. J. (2008). Assessing environmental understanding: an application of the concept mapping strategy. *Environmental Education Research, 14*, 519-536.

ARDOINO, J. (1988). *Vers la multiréférentialité, Perspectives de l'analyse institutionnelle.* Paris, Médridiens-Kleinsieck.

ARDOINO, J. (1993). *L'approche multiréférentielle, (plurielle) des situations éducatives et formatives.* Pratique de Formations-Analyses - Université Paris VIII, N°25-26.

AUDIGIER, F., FREUDIGER, N., et ISELI, A. (2010). Savoirs et points de vue d'élèves. *Cahiers Pédagogiques, 478*, 48-49.

BIROU, A. (1966). *Vocabulaire pratique des sciences sociales*. Paris, France : Édition économie et humanisme, les Éditions ouvrières.

BULLETIN OFFICIEL DE L'EDUCATION NATIONALE (2004). *Circulaire n°2004110 du 872004. Généralisation d'une éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD).* France, Ministère de l'Éducation Nationale.

BULLETIN OFFICIEL DE L'EDUCATION NATIONALE (2007). *Circulaire n°2007 du 29-03-2007. Seconde phase de généralisation de l'éducation au développement durable (EDD).* France, Ministère de l'Éducation Nationale.

BULLETIN OFFICIEL DE L'EDUCATION NATIONALE (2011). *Circulaire n°2011-186 du 24-10-2011. Troisième phase de généralisation.* France, Ministère de l'Éducation Nationale.

BRINKMANN, A. (2003). Graphical knowledge display - mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education. *Mathematics Education Review, 16*, 35-48.

CARAËS, M-H et MARCHAND-ZANARTU, N. (2011). *Images de pensées*. Editions des musées nationaux.

D'ANTONI, A. V., PINTO ZIPP, G., and OLSON, V. G. (2009). Interrater reliability of the mind map assessment rubric in a cohort of medical students. *BMC Medical Education, 9*, 1-8.

D'ANTONI, A. V., PINTO ZIPP, G., OLSON, V. G., and CAHILL, T. F. (2010). Does the mind map learning strategy facilitate information retrieval and critical thinking in medical students? *BMC Medical Education, 10*, 1-11.

DE VECCHI, G. (2010). Mais quoi évaluer…et qui évalue ? *Cahiers Pédagogiques, 478*, 50-51.

DICTIONNAIRE HISTORIQUE DE LA LANGUE FRANÇAISE, sous la direction d'A. Rey, Le Robert, 2010

DURAND, D. (2006). *La systémique.* Que sais-je, Presse Universitaire de France.

FARRAND, P., HUSSAIN, F., and HENNESSY, E. (2002). The efficacy of the 'mind map' study technique. *Medical Education, 36*, 426-431.

FOUREZ, G. (1997). Qu'entendre par « îlot de rationalité » ? et par « îlot interdisciplinaire de rationalité » ? *Aster, 25*, 217-225.

GIORDAN, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales.* Paris, France : Belin.

GIORDAN, A., et DE VECCHI, G. (1987). *Les origines du savoir*. Neuchatel, Suisse : Delachaux.

Giordan, A., et Souchon, C. (2008). *Une éducation pour l'environnement vers un développement durable*. Pédagogie et formation, Delagrave.

HAY, D., KINCHIN, I., and LYGO-BAKER, S. (2008). Making learning visible the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education, 33*, 295-311.

LANGE, J.-M., et VICTOR, P. (2006). Didactique curriculaire et éducation à… la santé, l'environnement et au développement durable : quelles questions, quels repères ? *Didaskalia, 28*, 85-100.

LANGE, J.-M., et MARTINAND, J.-L. (2010). Education au développement durable et éducation scientifique : Balises pour un curriculum. *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*, p.125-154, Les Presses de l'Université d'Ottawa.

LANGE, J.-M., et VICTOR, P. (2011). Un nouveau métier : éduquer au développement durable. *La Revue Durable, 42*, 36-39.

LEGRAND, E. (2000). Utilisation pragmatique de cartes mentales comme outil d'évaluation en éducation relative à l'environnement. *Education relative à l'environnement, 2*, 75-95.

LEMOIGNE, J.-L. (1984). *Théorie du système général*. Paris, France : Presses Universitaires de France, 2ème éd.

LOURDEL, N., GONDRAN, N., LAFOREST, V., DEBRAY, B., and BRODHAG, C. (2007). Sustainable development cognitive map: a new method of evaluating student understanding. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 8*, 170-182.

MARCHAND, C., et D'IVERNOIS, J.-F. (2004). Les cartes conceptuelles dans les formations en santé. *Pédagogie Médicale, 5*, 230-240.

MARTINAND, J.-L. (1998). Introduction à la modélisation. Dans G.-L. Baron, et Durey A (Dir.) : *Les technologies de l'information et de la communication et l'actualisation des enseignements scientifiques et technologiques au lycée d'enseignement général et au collège.* Paris, France : INRP – ENS Cachan.

MORIN, E. (1977). *La méthode*, *Tome I. La nature de la nature.* Paris, France : Seuil.

MORIN, E., MOTTA, R., et CIURANA, E.-R. (2003). *Eduquer pour l'ère planétaire. La pensée complexe comme méthode d'apprentissage dans l'erreur et l'incertitude humaines*. Paris, France : Balland.

NESBIT, J. C., and ADESOPE, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: a meta-analysis. *Review of Educational Research, 76*, 413–448.

NOVAK, J. D., and CAÑAS, A. J. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization Journal, 5*, 175-184.

ORANGE, C. (2003). *Modélisation, problématisation et apprentissages scientifiques.* Actes des 3èmes journées scientifiques de l'ARDIST. Toulouse, France : Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques.

PINTO ZIPP, G., MAHER, C., and D'ANTONI, A. V. (2009). Mind maps: useful schematic tool for organizing and integrating concepts of complex patient care in the clinic and classroom. *Journal of College Teaching & Learning, 6*, 59-68.

REMY, J. (2004). Prendre au sérieux la complexité, nouvelles bases pour une critique sociale. *Education et société, 13*(1), 26-27.

SAGLAM, Y. (2009). Drawing a turkish concept map: numbering method. *Elementary Education Online, 8*, 74-87.

SEGALÀS, J., FERRER-BALAS, D., and MULDER, K. F. (2008). Conceptual maps: measuring learning processes of engineering students concerning sustainable development. *European Journal of Engineering Education, 33*, 297-306.

SIMONNEAUX, J., LENA, J.-Y., JEUNIER, B., CHALMEAU, R., and JULIEN, M. (2011). Conceptions and attitudes of students and staff during the implementation of school Agenda 21. 8th Conference of ERIDOB. Braga, Portugal: European Researchers in Didactics of Biology. Dans A. Yarden, and G.S. Carvalho (Dir.): *Authenticity in Biology Education: Benefits and Challenges*, 325-337.

STANKOVIC, N., BESIC, C., PAPIC, M., and ALEKSIC, V. (2011). The evaluation of using mind maps in teaching. *Technics technologies education management, 6*, 337-343.

UNITED NATIONS (1992). *Earth Summit. Agenda 21. United Nations Programme of Action from Rio*. United Nations Publications.

UMOQUIT, M. J., TSO, P., BURCHETT, H. E., and DOBROW, M. J. (2011). A multidisciplinary systematic review of the use of diagrams as a means of collecting data from research subjects: application, benefits and recommendations. *Medical Research Methodology, 11*, 1-10.

WALSHE, N. (2008). Understanding students' conceptions of sustainability. *Environmental Education Research, 14*, 537-558.

WEAVER, W. (1948). Sciences and complexity. *American scientist*, *36*, 536-544.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (1987). *Our common future.* New York, NY: Oxford University Press

View publication stats