

Changements climatiques et transition énergétique : complexité, approche systémique et cartes conceptuelles

Francine PELLAUD

HEP Fribourg, OR2D, LDES, Traces

Résumé

Où se situe la complexité dans notre quotidien, mais également dans les objectifs institutionnels de l'école obligatoire ? Quels sont les enjeux de cette appréhension / compréhension de la complexité ? La complexité se limite-t-elle à l'approche systémique ? Cette dernière suffit-elle à définir le développement durable (DD) et l'éducation en vue d'un développement durable (EDD) qui en découle ? Voici en quelque sorte les questions qui vont guider le lecteur à travers cet article. Il se terminera sur la définition d'un outil, la carte conceptuelle, pour laquelle nous évoquerons les possibilités d'utilisation, ses avantages et ses limites.

Mots clés

Approche systémique, changements climatiques, complexité, transition énergétique

L'approche systémique, méthode qui permet d'aborder les problématiques complexes, fait partie de ces changements fondamentaux auxquels nous sommes tous confrontés au quotidien. Qu'il s'agisse des changements climatiques, de la mort des océans, de la production énergétique, de l'élargissement du fossé entre populations riches et pauvres, de l'exode rural, de l'apparition des continents de plastiques, de la raréfaction de l'eau potable, des conflits ethniques... tous ces sujets, qualifiés de « questions socialement vives » sont porteurs de logiques non linéaires, de flou, d'incertain, d'aléatoire, d'ambivalences et de controverses.

Dès lors, que nous soyons décideurs politiques ou au sein d'une entreprise, chercheurs dans le privé ou dans le secteur public, entrepreneurs, architectes, enseignants ou simple citoyen, nous sommes tous, ne serait-ce qu'à travers nos choix de vie (alimentation, transports, loisirs, habitat, profession...), confrontés à des décisions qui impliquent une réelle prise de responsabilité. Pour l'assumer, il est nécessaire que nous puissions agir en toute connaissance de cause. Pour ce faire, l'école a tout intérêt à participer et à s'investir dans les changements de logiques et de manières de penser que nécessite la prise en compte du DD. Garante de la formation des décideurs de demain, elle se doit de continuer à promouvoir un esprit critique, créatif et prospectif ancré dans une réflexion éthique pour répondre aux

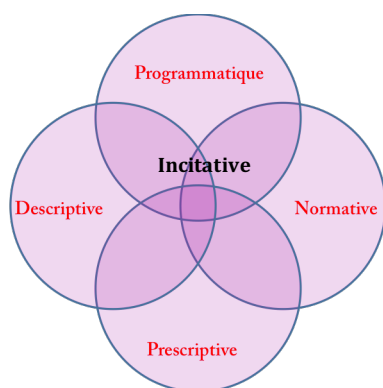
nouveaux défis. Dans la partie « ancrage institutionnel et légal » qui apparaît en introduction du PER (2010)¹⁹ un accent tout particulier est mis sur la compréhension de la complexité. « *Enjeux majeurs de ce début du vingt-et-unième siècle, les problématiques liées au développement durable impliquent d'appréhender de manière systémique la complexité du monde dans ses dimensions sociales, économiques, environnementales, scientifiques, éthiques et civiques.* »

Une Éducation en vue du développement durable (EDD) poursuit avant tout une finalité citoyenne et intellectuelle : elle contribue à la formation de l'esprit critique en développant la compétence à penser et à comprendre la complexité. L'EDD teinte l'ensemble du projet de formation ; en particulier, elle induit des orientations en Sciences humaines et sociales, en Sciences de la nature et en Formation générale. L'EDD incite et favorise les approches interdisciplinaires. »

Cette entrée en matière nous autoriserait, d'un point de vue institutionnel et légal, à affirmer que l'EDD est au cœur du « projet de formation » de l'élève. Néanmoins, ce n'est pas parce qu'une directive est édictée que son application va de soi. Nos propos cherchent à mettre en évidence, dans un premier temps, pourquoi l'éducation au développement durable (EDD) se distingue, en partie, d'autres formes d'éducation, et la raison pour laquelle cette distinction se fait notamment à travers le développement d'une pensée complexe. Dans un deuxième temps, nous nous efforcerons de montrer en quoi les cartes conceptuelles peuvent être des outils pour permettre cette mise en oeuvre.

La complexité au quotidien

Chaque jour, les médias nous rappellent que notre quotidien est composé de problématiques qui se réfèrent au développement durable (DD). Or, suivant la manière dont celui-ci est abordé, l'émergence de la complexité n'est pas la même. Par



exemple, les « éco-gestes » qui fleurissent dans les classes ou même au sein des familles (éteindre le robinet lorsqu'on se lave les dents, prendre une douche plutôt qu'un bain, éteindre les lumières, trier ses déchets...) sont l'émanation d'une vision normative ou prescriptive de ce concept qui ne s'embarrasse pas de complexité. Il « n'y a qu'à » faire ou ne pas faire pour répondre aux exigences de cette vision plutôt manichéenne.

¹⁹ PER : plan d'études romand, document équivalent aux programmes français pour l'école obligatoire. <http://www.plandetudes.ch/pg2-contexte>, consulté le 16 août 2015.

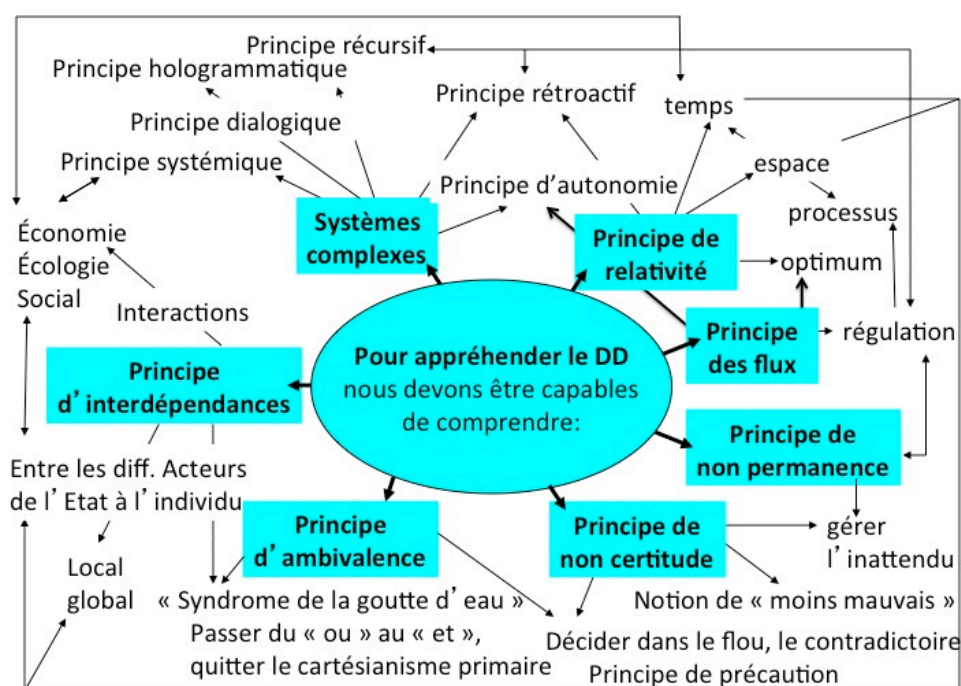
Il en va de même avec la vision descriptive. Certains exemples sont cités comme modèles pour décrire ce que peut être le DD. Ainsi, la ville de Curitiba, au Brésil, a longtemps été proposée comme exemple à suivre dans la mise en place d'un urbanisme durable.

Par contre, si nous projetons le DD dans une vision programmatique (Pellaud, Eastes, 2013), telle que le fait la définition donnée par Brundtland (1987), le DD, tout en conservant une visée incitative, ne peut s'accomplir sans un minimum de compréhension et de prise en compte de la complexité. Celle-ci s'exprime à travers six principes (Pellaud, 2013) qui complètent les systèmes complexes proposés par Morin (1990). Ces principes font appel à des logiques et à des modes de raisonnement qui caractérisent en quelque sorte la pensée complexe liée au DD. Ils ont l'avantage de formaliser des « ressentis », mettant ainsi le doigt sur les obstacles potentiels à la compréhension des enjeux mais aussi au passage à l'acte que nécessitent les changements envisagés.

Enjeux de la pensée complexe

Mettre au jour ce que nous avons défini comme les principes de la complexité liée au développement durable vise à offrir une formalisation d'éléments qui, souvent, « dérangent » et font obstacle à la compréhension de certains phénomènes (obstacles cognitifs) qui peuvent à leur tour avoir des répercussions sur la volonté d'agir.

Figure 1 : Les principes de la complexité liée au développement durable



F.PELLAUD, 2013

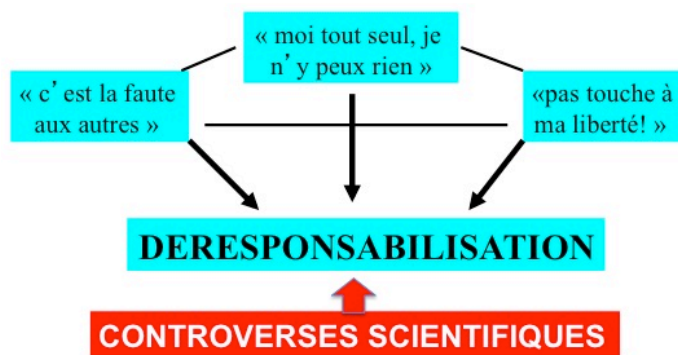
Le *principe d'interdépendances* est le seul principe qui apparaît dans la médiatisation du développement durable et dont la plupart des individus a pris conscience, notamment grâce au modèle des trois cercles qui se chevauchent, largement utilisé pour modéliser le DD. Ce principe met en avant non seulement la recherche d'un nécessaire équilibre entre les trois domaines que sont les développements social, économique et environnemental, mais également ce qui relie les différents acteurs impliqués dans le DD, depuis les instances internationales jusqu'à l'individu. C'est également ce principe qui nous permet de saisir le lien intime qui existe entre « action locale » et « développement global ». Ces interdépendances ouvrent la porte à l'approche systémique, mais ne garantissent pas sa qualité. En effet, comme nous le verrons plus loin, une approche systémique peut pousser très loin la compréhension des interactions et elle se nourrit en permanence des autres principes, définis par Morin (1990), que sont les principes dialogiques, hologrammiques et, surtout les boucles de rétroactions.

Dans la suite de cette logique, le *principe d'ambivalence* nous rappelle que le monde ne se divise pas de manière manichéenne entre « bons » et « méchants / mauvais ». Que la solution n'existe pas et que ce qui peut être bon pour les uns ne l'est pas forcément pour les autres. Il permet également de comprendre pourquoi l'action individuelle peut être le moteur d'une évolution, voire d'une révolution, mais que le résultat dépendra également du contexte dans lequel elle verra le jour. C'est la raison pour laquelle ce principe est étroitement lié à celui de *relativité*. Relativité dans le temps, dans l'espace, relativité des points de vue, des nécessités et des besoins, hiérarchisant ainsi les priorités. En fonction de ce principe, il devient évident que la mise en œuvre d'actions visant un développement durable ne prendra pas la même forme au Bénin, au Bangladesh à New York à Clermont-Ferrand ou en Suisse. Cette ouverture d'esprit et ces regards différents posés sur un même concept nous entraîne à envisager la recherche d'« optimums » plutôt que de « solutions » ainsi que les idées de « processus » et de « régulation » qui reposent sur la croyance dans un potentiel de changement pour le premier et d'une capacité à résister à la thésaurisation pour le second, du moins si nous l'appliquons en économie. Bien sûr, ces concepts sont transversaux et leur utilisation touche tous les domaines du DD. Le *principe de la gérance des flux*²⁰ basé sur une approche systémique, fait directement référence au *principe d'autonomie* ainsi qu'aux *principes hologrammique ou de rétroaction* et de *récurtivité* développés par Morin (1990). Qu'il s'agisse des flux d'énergie, de matières, ou de ressources en général, d'eau ou d'argent, il permet d'envisager les mouvements et la manière de les optimiser en fonction des buts recherchés. Il permet d'envisager comment penser au mieux les objectifs territoriaux, comment tenir compte de ces derniers dans des objectifs globaux et réciproquement. Enfin, les *principes de non permanence*, et plus encore de *non certitude* nous

²⁰ Une illustration très parlante de cette vision est donnée sur le site des élus de Clermont-Ferrand, <http://elus-clermontferrand.eelv.fr/te-vers-leconomie-circulaire/> consulté le 31 août 2015

rappellent que nous devons sans cesse gérer l'inattendu et nous décider dans le flou, l'aléatoire et l'incertain, et qu'il est essentiel de rester vigilant aux changements.

Un changement n'est pas « bon » ou « mauvais » en soi. Selon le principe de relativité, il doit être évalué en fonction du cadre dans lequel il intervient, des connaissances sur le sujet et des potentiels envisagés. Le « principe de précaution » est représentatif de cette manière de faire. Ce principe de non certitude est un facteur essentiel dans le développement de la prise de responsabilité. Non accepté, il peut créer des résistances fortes aux changements proposés. Dans les cas de controverses médiatisées, il peut même devenir le leitmotiv d'une déresponsabilisation, comme nous avons pu l'observer auprès des citoyens lors de la controverse sur les changements climatiques.

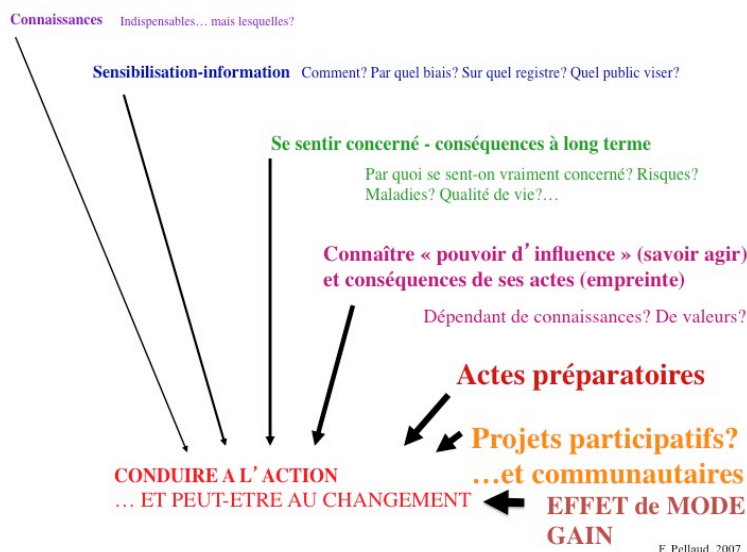


F. Pellaud, LDES, 2000

Cette déresponsabilisation contre laquelle lutte l'EDD, émane également d'autres non prise en compte de ces différents principes de la pensée complexe. En effet, si les individus ne perçoivent pas les interactions qu'il peut y avoir entre les différents acteurs sociaux, l'action individuelle peut alors être

perçue comme une goutte d'eau dans l'océan, comme un geste dérisoire qui nécessite de la part de celui qui le fait un investissement en énergie, en temps, en argent ou alors une frustration liée à une sobriété volontaire disproportionnée par rapport aux résultats imaginés.

Certes, cette compréhension de la complexité ne garantit pas un passage à l'action, tel que le souhaite l'EDD. Changer ses habitudes, passer du réflexe à la réflexion lors de



ses choix quotidiens de consommation, modifier ses repères, etc. nécessitent un investissement personnel tel que seules certaines conditions permettent d'atteindre. Parmi celles-ci, la défense de nos valeurs éthiques a un poids non négligeable. Mais la publicité, l'influence du groupe d'appartenance, l'image que telle action peut donner de

soi sont des éléments au moins aussi importants que manipule facilement le marketing. De ce fait, les connaissances, même si elles restent indispensables, ne sont, et de loin, pas le moteur essentiel du changement. Le schéma ci-contre tente de hiérarchiser, en fonction d'études réalisées en psychologie environnementale (Frick, 2003) et de nos propres recherches (Pellaud, 2000), la capacité de ces différents éléments à influencer le pouvoir d'agir du consommateur.

Du développement durable à l'éducation en vue d'un développement durable

La maîtrise, ou du moins la compréhension de cette non linéarité qui caractérise le DD n'est nécessaire, encore une fois, que si l'on donne à ce concept une dimension programmatique engendrant un véritable projet de société. Nous appuyant sur la définition du DD donnée par D. Pestre (2011)²¹, nous donnons de l'EDD une définition tout aussi programmatique. En proposant que l'EDD soit « *un changement d'état d'esprit qui permette de voir plus loin, d'anticiper sur l'avenir et d'agir en conséquence* » (Pellaud, 2011), nous ouvrons la porte de la réflexion éthique et de la clarification des valeurs, de la prospective, de la créativité et de l'esprit critique. Autant d'éléments qui nous éloignent définitivement d'un « simple » enseignement du développement durable pour nous conduire vers les composants d'une *éducation* en vue d'un développement durable (Pellaud, 2012, 2013). Dès lors, si les connaissances restent les éléments indispensables – sans elles, aucune curiosité ni compréhension ne sont possibles – elles doivent être abordées par des approches qui dépassent les cadres disciplinaires et servir de support au développement de compétences. Anita Schneider (2013), dans son article « *Eléments centraux d'une éducation en vue d'un développement durable*²² », fait un inventaire exhaustif de celles-ci pour la Suisse. Si nous faisons abstraction du cadre de leur émergence, de leur épistémologie ou des objectifs spécifiques qui déterminent des terminologies différentes, nous pouvons regrouper les 43 compétences ainsi décrites en 7 fondamentales²³ :

- être capable d'user d'esprit critique, notamment face aux médias, afin de pouvoir effectuer des choix de manière autonome et responsable,
- être capable d'initier un travail d'équipe collaboratif, dans une perspective interdisciplinaire,

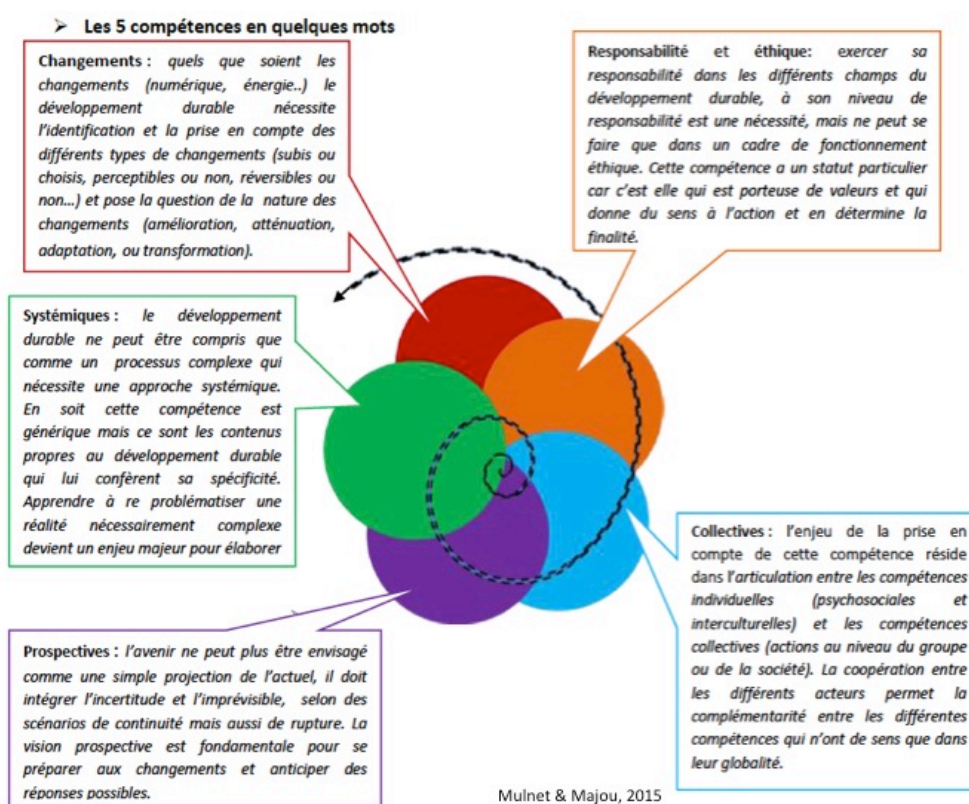
²¹ « *Un idéal de justice sociale pour les populations de la planète, d'aujourd'hui et de demain, un idéal de précaution et de justice environnementale, un idéal de débat ouvert et de participation de tous à la décision et aux choix* » (Pestre, 2011).

²² Ecrit pour le Consortium COHEP, il est accessible sur : <http://www.education21.ch/fr/formation/fondement/conceptions>, consulté le 3 mars 2014.

²³ Cette compilation a été réalisée à partir des textes de : OCDE, 2003 ; CDIP, 2007 ; Pellaud 2000, 2011 ; Pellaud et al., 2013 ; Rickmann 2010 ; FEE/FED 2009, 2010 ; Programme transfer-21, 2009 ; PER, 2010 ; Schneider, 2012 (voir bibliographie pour les références complètes).

- être capable de communiquer en tenant compte des conflits d'objectifs, ce qui nécessite une clarification des valeurs et une capacité à se remettre en question passant par le débat argumenté,
- être capable de faire preuve de créativité, notamment en développant une pensée prospective,
- être capable d'évaluer et d'identifier des possibilités d'action²⁴ afin d'utiliser de manière réaliste les domaines de régulation personnel, communs et délégués,
- être capable de penser et de comprendre la complexité, faire une approche systémique et être capable de prendre des décisions dans des situations d'incertitude, de contradiction, d'ambivalence. Dans cette compréhension de la complexité, sont inclus les principes de la pensée complexe développés par Morin (1977, 2003) et complétés par Pellaud (2000, 2011, Pellaud et al. 2012)
- enfin, relevons encore la capacité à faire preuve d'empathie, qui apparaît comme une compétence fondamentale dans le contexte européen. Dans le même ordre d'idée, la capacité à « changer de lunettes » ou « changer de regard » en lien direct avec le principe de relativité pousse également à la tolérance nécessaire au débat.

Nous retrouvons l'essentiel de ces compétences dans le schéma que proposent Majou et Mulnet (2015).



²⁴ Cette capacité se rapproche de la capacité à « passer de la prise de conscience à la connaissance et à l'action », qui apparaît dans l'ouvrage de référence de l'Unesco (2012), pilier de l'école québécoise en matière d'EDD.

Changer d'école pour changer le monde ?

Parvenir à développer ces compétences au sein de l'école n'est pas une mince affaire. Cela nécessite que cette dernière mette l'interdisciplinarité, voire la transdisciplinarité et la pensée prospective, toutes trois construites autour de thèmes d'actualité, ainsi que la clarification des valeurs comme autant de moteurs des apprentissages. Dans une telle perspective, des matières telles que le français, les mathématiques ou les sciences, qu'elles soient humaines ou dites « de la nature », ne sont plus abordées comme des entités indépendantes, mais deviennent des outils au service d'une compréhension globale de thématiques qui ont du sens pour l'élève. L'art et la gestion de son corps, que ce soit dans une perspective de santé ou de mouvements ou d'une manière plus globale, de créativité, y trouvent également une place de choix, tissant des liens forts entre réflexion et action, entre communication au sein d'une société et choix individuels.

Comme le dit très justement Ken Robinson dans la conférence TED « How school kill creativity » (2006), nous ne devons jamais perdre de vue que nos élèves seront confrontés, dans leur vie, à des évolutions que nous n'arrivons même pas à imaginer. Ajoutons à cela que, dans nos classes, passent tous les futurs décideurs de ce monde, qu'ils soient politiciens, économistes ou chefs d'entreprise. Il nous incombe de leur offrir les moyens de penser un monde différent, non pas tourné vers le « toujours plus », mais vers le « toujours mieux ». Ce qui implique un changement de paradigme de taille puisqu'il s'agit de passer de « faire mieux », ce que la technologie nous promet, à « faire autrement », qui ne peut émerger qu'en dehors des cadres de pensée et de référence habituels. La dissidence devient un objectif, la capacité à « sortir des cadres » une plus-value. Cette nouvelle finalité de l'école n'est pas sans risque d'un point de vue politique. On se souvient que la pédagogie mutuelle développée au cours du 18^e siècle s'est vue interdite car elle contribuait à faire des élèves des individus critiques et au bénéfice d'une pensée autonome peu compatible avec les besoins d'obéissance de l'état (Stengers, 2005).

Un outil pour favoriser l'appréhension de la complexité : la carte conceptuelle

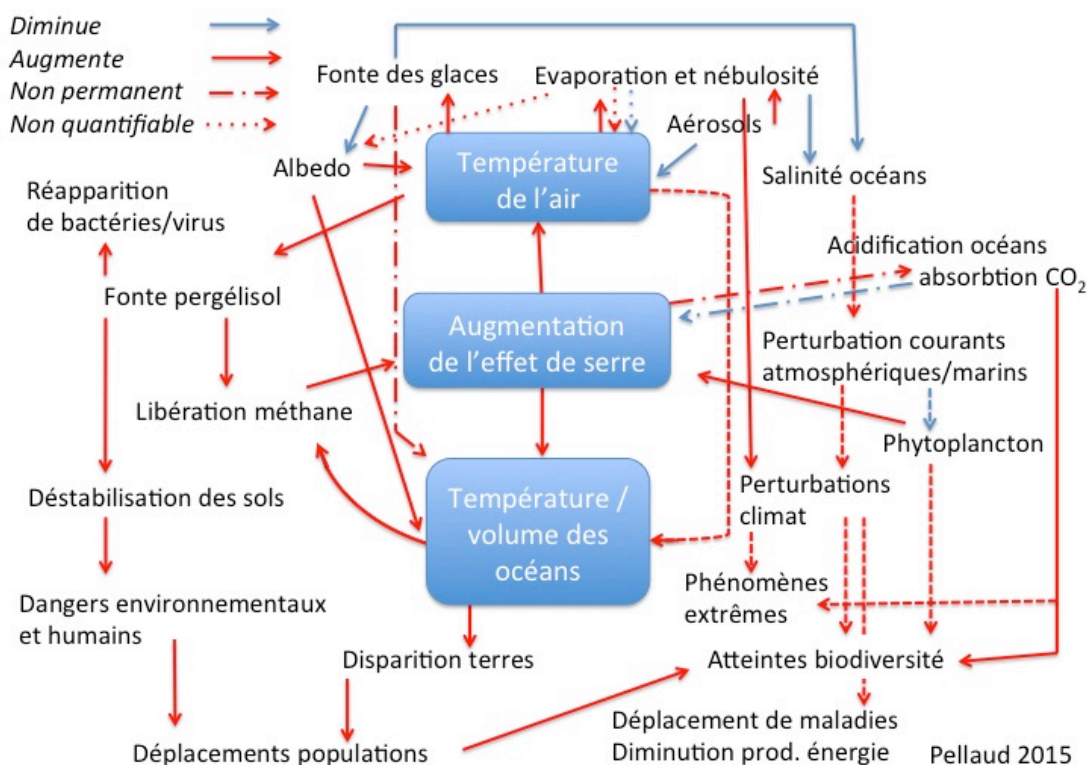
Penser la transition énergétique nécessite donc de maîtriser l'approche systémique si l'on veut ne pas retomber dans les ornières que l'hyperspécialisation a creusé au fil du temps, et que le principe de précaution tente de combler petit à petit. Cette approche systémique fait partie et s'accompagne de la pensée complexe. Toutes deux sont reconnues nécessaires pour développer une pensée prospective, élément clé du DD, puisque tous les scénarios actuels montrent des limites scientifiques, technologiques et sociales que, dans l'état actuel des connaissances, nous ne sommes pas capables de dépasser. Néanmoins, cette pensée prospective ne peut s'absoudre

de connaissances. Or, les connaissances, dans n'importe quelle thématique touchant au DD, sont multiples et interdisciplinaires. De plus, ce ne sont pas tellement ces connaissances qui vont permettre de comprendre la complexité du phénomène, mais bien la mise au jour des liens et du type d'interactions qui les relient. La carte conceptuelle (ou schéma heuristique, conceptogramme (Giordan et Pellaud, 2008) suivant les auteurs) permet de mettre au jour ces deux éléments et de les visualiser.

Pour illustrer notre propos, voici la manière dont nous abordons, avec les étudiants de la HEP de Fribourg, futurs enseignants de l'école primaire, une problématique complexe, à savoir les effets de l'augmentation de l'effet de serre.

Dans un premier temps, nous leur demandons, par petits groupes, de mentionner tout ce qu'ils connaissent sur ces effets et, si possible de les relier entre eux. Ce premier travail effectué, une mise en commun permet de situer les connaissances, mais aussi les croyances, les modèles explicatifs sous-jacents, autant d'éléments qui peuvent devenir des outils ou, au contraire, des obstacles à l'apprendre (Giordan, 1998 ; Giordan et Pellaud, 2008 ; Eastes, 2013). Lors de cette mise en commun, nous tentons également de mettre en évidence les interactions, d'identifier les causes et les effets et, surtout, les boucles de rétroactions, phénomènes essentiels dans la compréhension et la gestion de la complexité. Ce travail permet de réaliser une première carte conceptuelle, qui va se compléter peu à peu. En travaillant sur les phénomènes évoqués, nous mettons également en lumière les lacunes scientifiques que les étudiants ont face à certains mécanismes physico-chimiques ainsi que les éléments dont ils n'ont pas connaissance. Ce travail de construction d'une carte conceptuelle permet de prendre conscience de l'importance des sciences dans les sujets présents dans les médias, mais aussi de l'incessant croisement des diverses disciplines et de l'importance des outils que celles-ci mettent à disposition pour mesurer et comprendre. Les différents principes inhérents à la complexité sont également mis au jour, en commençant par l'incertitude inhérente à la modélisation de phénomènes complexes (et qui se retrouve dans tous les scénarios climatiques). Bien sûr, les interactions et/ou interdépendances apparaissent à travers cette présentation systémique, qui met l'accent sur les liens. Mais la relativité qu'implique l'évolution dans le temps de certains phénomènes tels que l'absorption du CO₂ par les océans, dépendant d'une part de la température et d'autre part de la pression, ou de l'évolution de la quantité d'eau douce rejetée dans les Océans, apparaît également de manière tout à fait claire, au même titre que les boucles de rétroactions. Ces boucles mettent également l'accent sur l'ambivalence de certains phénomènes, telle que l'augmentation de la nébulosité pour ne citer que cet exemple. La gestion des flux énergétiques est omniprésente, mais c'est surtout la non permanence qui prend ici tout son sens, chaque item représentant un changement effectif ou potentiel couplé aux incertitudes concernant l'ampleur des effets ou la virulence de ces changements.

Conséquences de l'augmentation de l'effet de serre



Pour être lisible, une carte conceptuelle a besoin d'une légende claire, qui permette à son utilisateur de comprendre les relations entre les différents items. En l'occurrence, il s'agit de donner une fonction aux couleurs des flèches ainsi qu'à leur tessiture (pleines, pointillées, traitillées). Cette manière de procéder permet de reformuler des phrases qui donnent un sens précis aux différents éléments. Par exemple, une flèche pointillée bleue descend de l'item « perturbation courant atmosphériques/marins » vers « phytoplancton », ce qui signifie qu'à l'heure actuelle, nous savons qu'une telle perturbation porte atteinte (diminue) le phytoplancton, mais que nous sommes incapables de quantifier cette atteinte. Une autre flèche, rouge et pleine, part de « phytoplancton » vers « augmentation de l'effet de serre ». Il faut donc comprendre que cette diminution du phytoplancton va participer à l'augmentation de l'effet de serre. Nous voyons bien dans cet exemple qu'il n'est guère aisé de reconstruire la logique sous-jacente et que, même si celle-ci apparaît, rien ne nous est donné pour comprendre pourquoi une perturbation des courants marins porterait atteinte aux phytoplanctons, ni pourquoi cette diminution participe à l'augmentation de l'effet de serre. Par contre, la carte conceptuelle permet de visualiser rapidement le nombre des perturbations attendues ainsi que les multiples liens que les unissent.

Un tel outil ne se suffit donc pas à lui-même. Il ne remplace pas les explications sur la nature de ces perturbations ni sur leur ampleur. Par contre, sa construction est un élément fort dans l'apprentissage de la complexité, car chaque interaction doit être pensée avant de pouvoir être inscrite. Certes, avec de futurs enseignants, notre

travail d'investigation de la complexité s'arrête là. Présentée à des ingénieurs, des biologistes, des physiciens, etc. il serait alors intéressant de mettre en évidence les interactions ou les systèmes sur lesquels il serait le plus judicieux d'intervenir, notamment en travaillant sur l'élaboration de scénarii prospectifs. Une quantification peut également être envisagée afin de créer de nouveaux modèles prédictifs.

Conclusion

A l'heure des multiples réseaux dans lesquels notre société est insérée, à l'heure de cette grande toile d'araignée qu'internet a tissé entre tous les individus, il nous semble indécent de continuer à morceler le savoir en tranches horaires décousues, sans lier entre elles des connaissances qui se complètent. Les thématiques portées par le DD et la compréhension de leur complexité nous apparaissent comme les supports évidents pour permettre le développement de compétences réutilisables tout au long de la vie. Nous savons tous qu'il est devenu illusoire de pouvoir prétendre maîtriser une discipline scientifique. L'explosion des connaissances doit nous conduire à cette humilité qui consiste à accepter que nous ne saurons jamais tout et que les certitudes d'aujourd'hui ne seront plus celles de demain. Ceci est d'autant plus vrai pour l'enseignant, généraliste par excellence, et pour le citoyen lambda. Avoir la compétence de trouver l'information qui nous manque, avoir celle de pouvoir y porter un regard critique, être capable de se forger une opinion en fonction de valeurs éthiques tout en tenant compte de mécanismes complexes nous permettant de mesurer des impacts en termes d'atteintes à l'environnement et à l'homme et agir en conséquence, n'est-ce pas le plus bel objectif que peut envisager l'école ? En disant cela, nous nous rendons bien compte que les bases fondamentales ne peuvent disparaître et que « lire, écrire et calculer » ne pourront jamais passer aux oubliettes puisqu'elles sont au cœur de toutes compétences. Les « guerres de chapelles » et l'esprit disjonctif n'ont aucune raison d'être. L'avenir est à la collaboration, l'échange, la mutualisation, la compréhension et le respect des uns et des autres.

Références bibliographiques

BERTSCHY F., GINGINS F., KÜNZLI Ch., DI GIULIO A., KAUFMANN-HAYOZ R. (2007), *L'éducation au développement durable dans la scolarité obligatoire. Rapport final relatif au mandat d'expertise de la CDIP : « Le développement durable dans la formation de base - précision des concepts et adaptation à l'apprentissage scolaire »* : <http://www.edk.ch/dyn/14664.php>, téléchargé le 3 mars 2014.

FEE Fondation suisse d'Education pour l'environnement et FED Fondation Education et Développement (2009). *Agir pour l'avenir*. Bern. Téléchargé le 10 mars. http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf_fr/EDD_Agir_pour_avenir.pdf

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

FRICK J. (2003), *Environmental knowledge: Structure, relevance for attitudes, and behavioral effectiveness*, Thèse de doctorat : Université de Zürich.

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

GIORDAN A., PELLAUD F. (2008) : *Comment enseigner les sciences*, Delagrave, Paris.

MORIN E. (1977), *La Méthode 1 : La nature de la nature*, Seuil, Paris.

MORIN E. (1990), *Introduction à la pensée complexe*, ESF.

PELLAUD F. (2013), *Enseigner le développement durable ou éduquer en vue d'un développement durable ?* Consortium EDD de la COHEP.

PELLAUD F. (2013), « Au fait, éducation au développement durable, ça veut dire quoi ? » in *Revue Francophone du développement durable*, n°1, mars, pp 5-15

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

PELLAUD F., BOURQUI F., GREMAUD B., ROLLE L. (2013), « L'éducation en vue d'un développement durable dans la formation des enseignants en Suisse : entre directives ministérielles et mises en œuvre pratiques » in (*VertigO*), *la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-Série 13, janvier, disponible sur <http://vertigo.revues.org/13213>

PELLAUD F. (2012), *Enseigner le développement durable ou éduquer en vue d'un développement durable ? Conférence introduction SupAgro Florac (France)* <http://www.colloque-supagroflorac.fr/2012/wakka.php?wiki=PleNieresPellaud>.

PELLAUD F., ROLLE L., GREMAUD B., BOURQUI F. (2012), « L'éducation en vue d'un développement durable : enjeux, objectifs et pistes pratiques interdisciplinaires », *Revue interdisciplinaire de didactique*, Québec, vol 2, n°1, automne.

PELLAUD F. (2011), *Pour une éducation au développement durable*, QUAE, 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.

PER (Plan d'études romand), 2010, équivalent des programmes scolaires français pour la Suisse romande et le Tessin. <http://www.plandetudes.ch>, consulté le 2 septembre 2015.

PESTRE D. (2011), « Le DD: anatomie d'une notion » in *Nature, sciences, société*, vol 19, 31-39.

PROGRAM TRANSFERT 21 (2009). *Bildung für nachhaltige Entwicklung : Hintergründe. Legitimation und (neue) Kompetenzen*, Berlin.

http://www.bnekompass.de/fileadmin/user_upload/downloads/Transfer21_Gestaltungskompetenz.pdf, téléchargé le 3 mars 2014

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.

ROBINSON K. (2006), *How school kill creativity?*, conférence TED, http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity?language=fr

SCHNEIDER A. (2013), *Éléments 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.

STENGERS I. (2005), *L'école mutuelle, une pédagogie trop efficace ?* Introduction au livre de Querrien, éd. Les empêcheurs de penser en rond.