

# Multi, pluri, inter et transdisciplinarité : quel modèle pour penser la transition énergétique ?

Francine PELLAUD

HEP Fribourg, OR2D

## Résumé

Il n'est pas rare d'entendre parler de multi-, de pluri-, d'inter- ou de transdisciplinarité, ces termes étant généralement utilisés l'un pour l'autre. Or la diversité des sens que leurs étymologies respectives permettent de leur attribuer peut se traduire en termes de vision du monde, de stratégies politiques au sein des institutions, d'outils technologiques et de choix méthodologiques. Lorsqu'il s'agit de les appliquer à des problématiques aussi complexes que celle de la transition énergétique ou, d'une manière plus générale, à des thématiques liées au développement durable, il est ainsi préférable d'avoir réfléchi en amont à ce qu'ils recèlent pour anticiper les répercussions qu'engendreront leurs applications respectives. Cet article reprend les définitions les plus usuelles et tente de mettre en évidence les avantages et les inconvénients de chaque approche, tant dans le monde de la recherche que dans celui de l'éducation.

## Mots clés

Energie, interdisciplinarité, multidisciplinarité, transdisciplinarité

*We are not students of some subject matter, but students of problems. And problems may cut right across the borders of any subject matter or discipline (Karl Popper, 1963)*

En matière de disciplines académiques, nous avons tous, quels que soient notre parcours et notre profession, un cadre de référence commun : celui des bancs d'école et de la grille horaire qui rythmait nos journées. A quoi correspond-elle ? Pourquoi ces disciplines y figurent-elles et comment sont-elles arrivées à cette place ? En a-t-il toujours été ainsi ? Quelles incidences cette présentation qui nous est tant familière a-t-elle sur notre manière de donner du sens au monde ? A l'heure de la mondialisation, des problèmes écologiques, sociaux et économiques locaux et globaux, quelle vision du monde devons-nous privilégier pour en appréhender la complexité et tenter de remédier aux situations conflictuelles qu'elle génère ? Voici quelques-unes des questions qui jalonnent cet article et auxquelles nous allons tenter d'apporter quelques éclaircissements.

## La multidisciplinarité

Malgré l'ambiguïté de son nom, il ne s'agit en fait que du système illustré par la grille horaire scolaire mentionnée en introduction. Elle correspond à ce qui est le plus fréquemment pratiqué à l'école, à travers un découpage bien strict des connaissances et des compétences, sans volonté identifiée d'interaction. Ce découpage nous est si familier que nous oublions parfois qu'il ne l'a pas été de manière aussi stricte au cours des siècles, ni à l'école, ni dans l'évolution de la pensée humaine et de la connaissance d'une manière plus large.

Ainsi, les grands naturalistes des 16, 17 et 18<sup>e</sup> siècles étaient en même temps botanistes, anthropologues, géologues, zoologues, astronomes, mathématiciens et philosophes, voire alchimistes. Leurs cabinets de curiosité reflètent parfaitement cet amalgame d'objets et de connaissances, acquises et accumulées au cours de leurs grands voyages à travers le monde et la pensée.

Leur perception de l'univers était globale et leurs outils méthodologiques peu diversifiés. Les connaissances scientifiques balbutiantes tentaient, parfois difficilement, de dépasser les croyances mystiques et/ou religieuses, avec les errements que l'on connaît.

Néanmoins, ces savants ont ouvert la voie à ce qui allait constituer une véritable explosion des connaissances, chaque discipline développant, peu à peu, sa propre épistémologie, ses propres outils de recherche et des connaissances de plus en plus pointues. Cette démultiplication des savoirs a, en quelque sorte, obligé à organiser, à l'image de Linné avec la botanique, des « familles épistémiques » de savoirs.

Ce découpage a augmenté au fil des siècles, amenant à toujours plus de spécialisation. Ainsi, ce qui était englobé dans « les sciences » s'est vu décliner à travers les grandes disciplines regroupant les sciences exactes d'une part, les sciences humaines d'autre part et la philosophie. Ce découpage est celui qui prévaut encore aujourd'hui à l'école et dans les universités (voir figure 1). Ce découpage s'est encore affiné, faisant apparaître de nouvelles spécialisations à l'intérieur même de ces disciplines. Et nous n'aurions pas assez de place si nous voulions énumérer comment ces sous-disciplines se sont elles-mêmes développées pour parvenir aux connaissances et aux technologies d'aujourd'hui.

Rendons à César ce qui lui appartient : si un découpage aussi strict a été promu et qu'il sert encore aujourd'hui, c'est parce qu'il a permis des avancées extraordinaires. Cette approche disjonctive, cartésienne de la réalité a contribué au développement de spécialistes de très haut niveau. Sans eux, la médecine, l'informatique, l'ingénierie, pour ne prendre que ces trois exemples, n'auraient jamais pu atteindre les degrés de perfection dont nous bénéficions aujourd'hui.



Figure 1 : Tableau des connaissances



Pellaud, 2015

Dès lors, le passage de la multi à la pluri, l'inter ou la transdisciplinarité ne doit-il pas être perçu comme un retour en arrière ? Certes non. Car cette hyperspécialisation a souvent fait perdre de vue les objectifs globaux et, surtout, n'a pas permis de mettre en perspective les conséquences souvent majeures de ces découvertes.

## Les besoins d'une approche globale

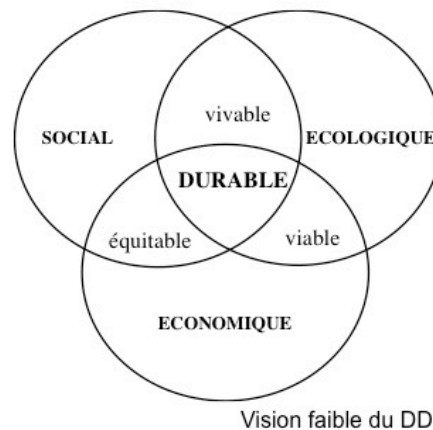
Avant que le concept de développement durable ne soit défini dans le « Rapport Brundtland » (1986), bien des précurseurs ont mis le doigt sur le besoin d'aborder les problématiques émergentes par une approche globale. Et il n'est pas étonnant que, parmi ces précurseurs, nous trouvions certains biologistes. Habitué à l'analyse des systèmes vivants, cette approche leur est familière. Ainsi, Rachel Carson (1962) dénonce les méfaits du DDT, premier insecticide moderne développé au début de la seconde guerre mondiale. Ce produit fut utilisé avec beaucoup de succès dans la lutte contre les moustiques transmettant le paludisme, le typhus, ainsi que d'autres insectes vecteurs de maladies, mais également comme insecticide agricole. En 1948, le chimiste Suisse Paul Hermann Müller -qui pourtant n'est pas l'inventeur du DDT- reçut même le prix Nobel de médecine « pour sa découverte de la grande efficacité du DDT en tant que poison contre divers arthropodes. » Dans son livre *Le printemps silencieux* (*Silent Spring*) l'auteure accuse pourtant le DDT d'être cancérigène et d'empêcher la reproduction des oiseaux en amincissant la coquille de leurs œufs.

L'émoi suscité par ce livre fut tel qu'on considère qu'il mena à la fois, dans les années 1970, à l'interdiction de l'utilisation du DDT dans de nombreux pays et au début de mouvements écologiques. De nos jours, son utilisation pour combattre des vecteurs de maladie est encore sujet à controverse.

Cet exemple, qui montre bien l'ambivalence des solutions techno-scientifiques, est emblématique de ce besoin de transcender les disciplines afin de n'oublier aucun élément dans l'analyse et l'évaluation des conséquences. Ce sont sur ces bases que le principe de précaution est sensé s'appuyer, ainsi que toute la réflexion autour des

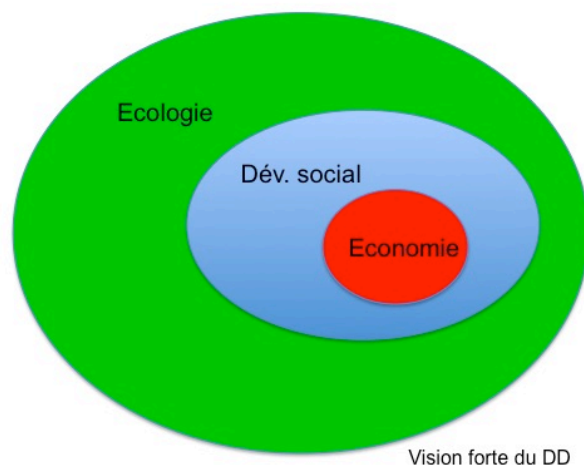
problématiques liées au développement durable, pour autant que celui-ci soit abordé dans sa visée programmatique (Eastes & Pellaud, 2013). La transition énergétique n'échappe pas à ce besoin de vision systémique (voir encadré ci-après), clé de voûte de la complexité. Ceci d'autant qu'en plus de la compréhension des liens, l'approche systémique doit contribuer à mettre en évidence les déséquilibres potentiels entre économie, écologie et développement social. Dans une vision faible du développement durable, ces équilibres sont répartis de manière équitable entre les trois domaines (figure 2).

*Figure 2 : Vision faible du développement durable*



Or, seul le poids de l'économie, relayée par les lobbies, peut faire croire à une telle équité. La réalité des problèmes actuels nous prouve à tout instant que nos décisions doivent s'inspirer d'une vision forte (figure 3), dans laquelle l'évolution des développements économiques et sociétaux dépend des conséquences écologiques.

*Figure 3 : Vision forte du développement durable*



### La systémique : définition

Le Dixel 2010 (dictionnaire le Robert) définit la systémique comme « *l'analyse des faits en tant qu'éléments de systèmes complexes* ». Wikipédia ajoute qu'il s'agit d'une méthode scientifique, qui « *permet d'aborder des sujets complexes qui étaient réfractaires à l'approche parcellaire des sciences exactes issues du cartésianisme* ». Nous ajoutons que l'approche systémique est complémentaire à l'approche analytique. Si cette dernière se concentre sur les éléments du système, l'approche systémique se concentre sur les interactions entre les éléments du système. Elle considère donc les effets des interactions, alors que l'approche analytique considère la nature des interactions. De ces éléments découlent plusieurs différences qui, chaque fois, sont antagonistes et complémentaires. Mais ce qui différencie le plus les deux approches est leur finalité. Si l'approche analytique recherche perpétuellement la maîtrise, l'approche systémique admet le flou, l'aléatoire et l'incertain comme facteurs à part entière du système. Cette manière d'aborder la réalité a fortement influencé la communication sociale et donc la psychologie. Les pères de la systémique sont Ludwig von Bertalanffy (1972), Gregory Bateson (1979) et tout le mouvement de l'école de Palo Alto dès les années 1950.

## La pluridisciplinarité

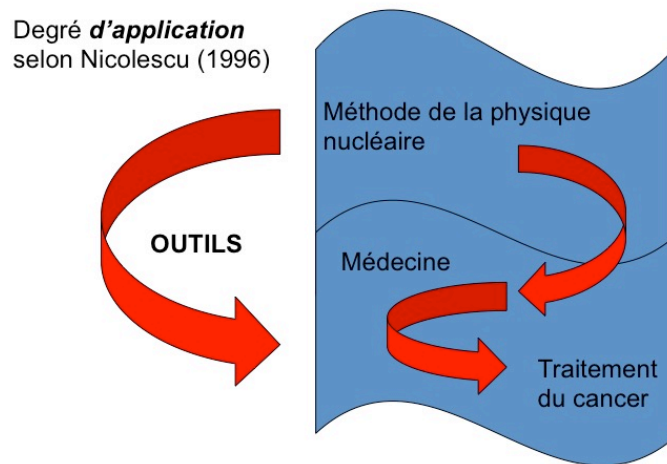
Fort de ces constats, la pluridisciplinarité peut être décrite comme un « premier pas » vers cette prise en compte de la complexité. Néanmoins, elle ne sort pas vraiment de la logique disciplinaire, car chaque discipline reste cantonnée dans ses connaissances, ses compétences, son épistémologie. Elle met simplement en application l'idée qu'un même objet d'étude peut être abordé par différents points de vue. On ajoute au découpage disciplinaire un but, un objectif commun. Nicolescu (1996) ajoute que « *la démarche pluridisciplinaire déborde les disciplines mais sa finalité reste inscrite dans le cadre de la recherche disciplinaire* ». Diemer (2014) donne comme exemple le cas de la dimension environnementale du développement durable : « *L'économiste proposera une méthode visant à prendre en compte les effets de l'activité économique sur l'environnement et délimitera ainsi le champ de l'économie de l'environnement* ». Il ajoute que, « *parallèlement, le biologiste pourra évaluer cet impact du point de vue de la biodiversité, par exemple. Il en résultera une série de données juxtaposées, mais qui ne seront pas mises en tension et resteront des « informations »*. D'un point de vue éducatif, la pluridisciplinarité apparaît –lorsqu'elle apparaît– dès la fin de l'école primaire. La raison en est simple : en France, les enseignants des collèges, lycées, voire universités, sont tous des « spécialistes », diplômés dans une discipline définie. Leur mandat s'arrête donc à l'enseignement de leurs spécialisations. De plus, la rigidité des grilles horaires ne leur permet, tout au plus, qu'une « concertation entre pairs » pour définir un objet d'étude commun dont les élèves ne perçoivent souvent même pas le point de convergence, les heures entre les disciplines concernées étant entrecoupées d'autres leçons avec lesquelles les liens n'ont pas été tissés.

En d'autres termes, on peut donc dire que la pluridisciplinarité ne permet pas de « combler les vides » que l'on imagine entre les disciplines. Pour aller plus loin et tenter d'atteindre le graal de la compréhension de la complexité, il faut donc travailler ces intersections. C'est ce que proposent l'inter- et, plus encore, la transdisciplinarité.

## L'interdisciplinarité

Comme le dit Walkowiak (2015), l'interdisciplinarité consiste à « *faire dialoguer les disciplines pour créer des passerelles entre les savoirs (...)* ». Dans leur manifeste commun, Nicolescu (1996) précise que ce dialogue vise le transfert des méthodes d'une discipline à l'autre. Il distingue alors des approches différentes dans l'exploitation de l'interdisciplinarité. Nous reprenons ici l'un de ses exemples, dans lequel ce transfert d'outils apparaît aisément.

*Figure 4 : Interdisciplinarité et transfert d'outils*



Il illustre son propos par « *les méthodes de la physique nucléaire transférées à la médecine (qui) conduisent à l'apparition de nouveaux traitements du cancer*<sup>19</sup> ». Il s'agit bien dans ce cas, de l'application des outils d'une discipline à une autre. Ces outils peuvent être des connaissances, des méthodes, des compétences ou même des apports épistémologiques. En d'autres termes, on peut dire que l'interdisciplinarité offre des passerelles entre les disciplines à travers l'échange de leurs outils spécifiques, mais ne comble pas l'ensemble des « interstices ». Et quand elle cherche à les combler, elle participe, encore une fois, à l'explosion des disciplines. Pour illustrer ce fait, Nicolescu (1996) donne comme exemple le transfert des méthodes des mathématiques dans le domaine de la physique, qui a engendré la physique mathématique, nouvelle discipline à part entière. Diemer (2014) propose de son côté comme exemple d'interdisciplinarité au service du développement durable celui de l'écologie industrielle, devenue elle aussi une discipline indépendante. « (L'écologie industrielle) peut être pensée comme un nouveau courant de pensée associant les sciences de l'ingénieur (recherche de solutions techniques aux problèmes environnementaux), à l'écologie (analogies faites avec les notions d'écosystèmes, de métabolisme, de symbioses et de

<sup>19</sup> <http://basarab-nicolescu.fr/BOOKS/TDRocher.pdf>, consulté le 23 sept. 2015, p. xxvii pour en savoir plus sur cette technique, voir : <https://vimeo.com/96703496>

*biocénoses), aux sciences de gestion (analyses coût-bénéfice, analyse de la valeur), aux sciences économiques (méthode d'allocation des ressources rares)... Dans ce cas, l'interdisciplinarité constitue bien une association de compétences en vue d'un projet commun : boucler les cycles, réduire les déchets, dématérialiser les produits ». Cet exemple, dont les approches interdisciplinaire et systémique sont très poussées, est à la limite de la transdisciplinarité, comme nous le verrons plus loin.*

Si l'interdisciplinarité offre l'opportunité de mieux saisir la complexité des problèmes, elle reste confinée aux limites inhérentes à chaque discipline. Or, comme le dit justement un proverbe attribué à Einstein, « on ne résout pas un problème avec les modes de pensée qui l'ont engendré. » Il est donc nécessaire de développer une pensée prospective divergente et créatrice qui soit capable d'aller au-delà de ce qui est connu, de ce qui est concevable, de ce que l'on pense réalisable (Pellaud, 2013). Nous devons ressusciter la créativité qui permet à l'enfant de maternelle de trouver 200 manières d'utiliser un trombone, alors que nous, adultes, n'en trouvons que difficilement 15, comme l'explique Ken Robinson (2010) dans sa critique de l'école actuelle<sup>20</sup>. Et c'est ce vers quoi tend la transdisciplinarité, moteur de la pensée prospective.

## La transdisciplinarité

La transdisciplinarité tente en effet une approche que l'on peut qualifier d'inversée. Tout en partant des disciplines existantes –on ne peut partir que de ce que l'on connaît–, elle se pose la question de leur point de convergence, de ce qui leur est commun, de ce qui peut les unifier au sein d'un projet plus large, qui les dépasse. Dans cette approche, la discipline n'existe que pour se mettre au service de savoirs qui se situent à l'intersection des disciplines. Cette vision est certainement la plus éloignée des modes de pensée que l'école actuelle véhicule, mais c'est aussi celle que l'on retrouve dans la recherche de pointe, notamment au niveau des nouvelles technologies nécessaires au développement durable. En voici un exemple, issu de la recherche en matière de développement technologique en faveur d'un développement durable proposé par la Haute école d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (Suisse)<sup>21</sup>. Différentes disciplines (nanotechnologies, informatique, ingénierie, biologie, chimie, physique) sont convoquées afin que leurs apports mis ensemble dépassent ce que chacune des disciplines aurait pu produire à l'interne. L'objet qui en résulte, à savoir une micro-pile à conversion de la chaleur humaine<sup>22</sup>, est donc complètement transversal, et ne peut se définir par l'une ou l'autre de ces

---

<sup>20</sup> [http://www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_changing\\_education\\_paradigms](http://www.ted.com/talks/ken_robinson_changing_education_paradigms) et <https://www.youtube.com/watch?v=e1LRrVYb8IE> (traduction française), consulté le 10 septembre 2015

<sup>21</sup> <http://durable.heig-vd.ch/>. Consulté le 11 septembre 2015

<sup>22</sup> <http://www.heig-vd.ch/rad/mnt/projets/micro-pile-a-conversion-de-la-chaleur-humaine>, consulté le 11 septembre 2015.

disciplines, prises séparément. Il s'inscrit également dans une recherche tenant compte des enjeux environnementaux en matière de production et de stockage de l'énergie et il serait intéressant de savoir si, au-delà des aspects sociaux liés à la santé, d'autres enjeux, tels que le transfert de ces technologies aux pays émergents, sont également pris en compte. La Charte du CIRET<sup>23</sup> (1994) précise, dans son article 3, que « *la transdisciplinarité est complémentaire de l'approche disciplinaire ; elle fait émerger de la confrontation des disciplines de nouvelles données qui les articulent entre elles ; et elle nous offre une nouvelle vision de la nature et de la réalité. La transdisciplinarité ne recherche pas la maîtrise de plusieurs disciplines, mais l'ouverture de toutes les disciplines à ce qui les traverse et les dépasse.* » Voilà de quoi nourrir une pensée prospective, tout en utilisant à bon escient ce que l'approche disjonctive et cartésienne a permis de développer au plus haut niveau de connaissances. Ajoutons à cela l'approche systémique déjà évoquée et nous obtenons des clés de lecture du monde peu habituelles.

## Le développement durable : un concept transdisciplinaire ?

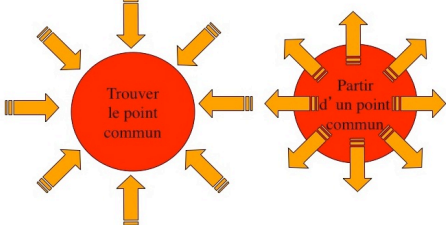
Parmi les grandes thématiques qui touchent le développement durable, force est de constater que toutes se situent en dehors des disciplines. L'accès à l'eau potable, les changements climatiques, l'urbanisation, l'exode rural, la déforestation, la surpêche, etc. sont autant de thématiques qui transcendent les disciplines, s'en nourrissent et les enrichissent. La transition énergétique en est, à ce titre, tout à fait emblématique. Ses racines plongent dans les connaissances les plus pointues en matière d'énergie. Ce concept est, à lui seul, totalement transdisciplinaire puisqu'il fait appel à des notions de physique, de chimie, de biologie, tout en intégrant des réflexions sur le temps et l'espace et la matière. Il en va de même avec l'idée de transition. Celle-ci doit être pensée au niveau social, économique, technologique, politique... et son application fera appel aussi bien aux sciences dites « dures » qu'aux sciences sociales ou à l'ingénierie, sans oublier l'éthique. Il est attendu de cette réflexion des idées novatrices, divergentes, qui sachent aller au-delà de ce qui est actuellement connu, afin de sortir d'un marasme technologique –dû en partie à la manière dont les subsides alloués à la recherche sont répartis– qui empêche la créativité de s'épanouir. Des éléments liés aux principes qui régissent la pensée complexe en matière de durabilité (voir à ce propos l'article *Changements climatiques et transition énergétique : complexité, approche systémique et cartes conceptuelles* du même auteur) peuvent aider à cette émancipation des normes, tels que l'acceptation que les solutions peuvent être multiples, car adaptées à un contexte particulier, provisoires, optimales, mais jamais absolues.

---

<sup>23</sup> Centre international de recherches et études transdisciplinaires, <http://ciret-transdisciplinarity.org/chart.php>, consulté le 23 septembre 2015

## Les apports de l'approche systémique et de la transdisciplinarité à l'école

L'approche systémique (appelée également globale, complexe, voire holistique) nécessite l'adoption de points de vue complémentaires. Cette manière d'aborder la réalité oblige, comme nous l'avons déjà mentionné précédemment, non seulement à ne plus considérer un élément isolé de son contexte, mais à tenir compte de l'organisation qui les lie réciproquement.



Une approche systémique peut se construire de deux manières différentes :

1. Partir d'un événement, objet ou sujet commun (la forêt, les changements climatiques, l'implantation d'une infrastructure touristique, etc.) et « décortiquer » cet objet d'étude dans toutes ses dimensions. C'est de cette manière que l'on procède, par exemple, pour faire l'écobilan d'un produit.
2. Chercher le point commun entre différents éléments apparemment sans liens. Par exemple : quel est le point commun entre un rouge-à-lèvre, un ballon, un sac plastique, la mort par occlusion intestinale des tortues marines et certaines maladies respiratoires typique de notre époque ? Réponse : le pétrole, que ce soit dans son utilisation ou dans les conséquences de son utilisation<sup>24</sup>. Transformer la vision unilatérale et binaire qui nous est quotidiennement proposée en une vision systémique, voilà l'un des grands enjeux intellectuels de l'éducation en vue d'un DD.

La nécessité de savoir créer des liens au sein d'une approche systémique se décline de plusieurs manières au sein de l'éducation et modifie de ce fait plusieurs paradigmes qui fondent l'école actuelle. Elle devient ainsi l'un des piliers de l'éducation en vue d'un développement durable (Bollmann et al. 2013). Développer une approche systémique signifie en effet que :

- d'une manière extrêmement pragmatique, il faut permettre aux élèves de sortir des cadres habituels de pensée. Cadres disciplinaires, certes, mais également cadres culturels et sociaux, permettant un regard décentré et une meilleure compréhension de l'autre ;
- parmi ces cadres, les modes de raisonnement et les logiques classiques sont à remettre en question. Les liens de causes à effets, l'ambivalence des choix, la relativité de la réalité, toujours dépendante de facteurs contextuels et la multiplicité des possibles, en lien avec la gestion de la complexité, en sont des exemples (Pellaud, 2000, 2011, 2012) ;

<sup>24</sup> Cet exemple est tiré de *Toutes les sciences* (2008) cycle 3, p. 22, collection dirigée par André Giordan, éd. Nathan

- cette capacité à sortir des cadres et à créer des liens ne peut se forger qu'en apprenant à prendre du recul, et ainsi vérifier ses sources... corolaire de la pensée critique ;
- les enseignant-e-s sont capables de mettre en place des projets interdisciplinaires en utilisant des sujets ou des concepts transdisciplinaires, balayant si nécessaire les découpages horaires trop stricts et laissant la place à la recherche personnelle et à la créativité ;
- les enseignant-e-s ne peuvent plus être les seuls détenteurs d'un savoir absolu. Ils ou elles doivent accepter de quitter la place de transmetteurs de connaissances pour devenir de véritables accompagnateurs dans l'acte d'apprendre, voire des metteurs en scène des savoirs. Si ils ou elles acceptent parfois de découvrir les savoirs nécessaires en même temps que leurs élèves, ils doivent par contre avoir la capacité de les diriger, de leur montrer où et comment accéder aux connaissances afin qu'ils puissent développer ce regard critique si important dans notre société de l'information ;
- Enfin, et cet élément n'est pas des moindres, cette ouverture permet également de se positionner face à une éthique, de questionner ses propres valeurs (Pellaud, 2011, 2013) afin de prendre conscience des éléments qui président à nos choix, à nos décisions. Cette prise de recul permet de comprendre la place des arguments d'autorité, celle des connaissances scientifiques ainsi que celle de l'opinion publique dans les débats, l'argumentation et, finalement, dans nos actions.

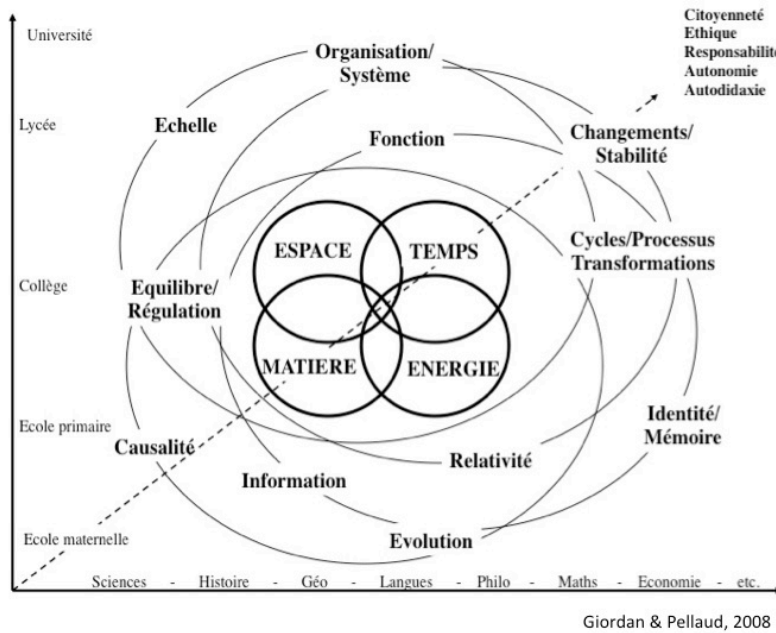
Si nous ajoutons à cela l'idée de transdisciplinarité, nous sortons définitivement de l'enseignement classique de connaissances notionnelles, déjà bien mis à mal par l'approche systémique. Pourtant, comme nous l'avons vu par ailleurs, si les fondements didactiques d'un tel enseignement se situent essentiellement à l'interface des disciplines, celui-ci s'enrichit et se nourrit des connaissances disciplinaires autant qu'il va à son tour les augmenter et leur donner du sens.

Une manière d'amener la transdisciplinarité à l'école passe par les « questions socialement vives » (Legardez & Simonneaux, 2006) qui reprennent les grandes thématiques du développement durable. Une autre est d'aborder les disciplines à travers des concepts transversaux (Pellaud, 2012), organisateurs (Giordan & Pellaud, 2008), intégrateurs ou encore nomades (Stengers, 1987) suivant les auteurs (figure 5).

L'une ou l'autre de ces approches offre l'opportunité de fédérer et d'articuler les savoirs scolaires autour d'objets de connaissances qui ont un sens véritable pour les élèves.



Figure 5 : Les concepts du développement durable



## Conclusion

Depuis l'avènement de l'éducation « nouvelle » (Ferrière (1879-1960), Claparède (1873-1940), Decroly (1871-1932), Cousinet (1881-1973), Freinet (1896-1966), bien des études ont montré combien le sens donné au savoir favorisait l'apprendre et le développement d'une pensée autonome (Devellay, 1996 ; Giordan 1998, 2002). Malgré cela, l'école peine à évoluer vers des formes plus interactives d'apprentissage et à quitter l'illusion sécurisante que procure l'enseignement de connaissances notionnelles, faciles à évaluer.

En ce qui concerne les notions de transdisciplinarité, d'approche systémique et d'EDD, nous n'en sommes qu'aux balbutiements. Peu d'enseignants se lancent dans cette aventure et si certains s'y autorisent, rares sont les élèves qui vont pouvoir évoluer dans un tel environnement didactique tout au long de leur scolarité. Dès lors, évaluer la pertinence d'un tel enseignement face aux besoins d'innovation, de prospective, d'esprit critique, de divergence créative et d'éthique ne peut être envisagé.

Il n'en demeure pas moins que nos sociétés actuelles ont un urgent besoin de cerveaux capables de sortir des chemins battus. La transition énergétique est un pas dans la direction d'un développement durable. D'autres devront être franchis si nous ne voulons pas voir notre espèce disparaître, comme sont vouées à l'être certains poissons des profondeurs dont nous mangeons la chair sans même en connaître l'espérance de vie...

## Références bibliographiques

- BATESON G. (1979) *Mind and Nature: A Necessary Unity (Advances in Systems Theory, Complexity, and the Human Sciences)* E.P. Dutton, New York
- BOLLMANN-ZUBERBÜHLER B., FRISCHKNECTH-TOBLER U., KINZ P (2013), *La pensée systémique en EDD*, Consortium EDD de la COHEP.
- CIRET, Centre international de recherches et études transdisciplinaires, *Charte de la transdisciplinarité*, <http://ciret-transdisciplinarity.org/chart.php>, consulté le 23 sept. 2015.
- CLEMENT P., CARAVITA S. (2011), *Education pour le développement durable (EDD) et compétences des élèves dans l'enseignement secondaire, étude réalisée pour l'UNESCO*, [http://www.ensi.org/media-global/downloads/Publications/328/RAPPORT%20UNESCO%20EDD\\_23.09.2011.pdf](http://www.ensi.org/media-global/downloads/Publications/328/RAPPORT%20UNESCO%20EDD_23.09.2011.pdf), consulté le 10 sept. 2015-09-09
- DEVELAY M. (1996) *Donner du sens à l'école*, Ed. ESF, coll. Pratiques et enjeux pédagogiques, Issy-les-Moulineaux.
- DIEMER A. (2014), « L'EDD, une initiation à la complexité, la transdisciplinarité et la pédagogie critique » in Diemer A., Marquat C. (dir), *Education au développement durable*, de Boeck.
- EASTES R.-E., PELLAUD F. (2013), « Les malentendus du développement durable », *Revue francophone du développement durable*, vol 2, p. 83-94.
- GIORDAN A. (1998), *Apprendre !* Belin éd. Paris.
- GIORDAN A. (2008), *Toutes les sciences* (2008) cycle 3, éd. Nathan.
- GIORDAN A. (2002), *Une autre école pour nos enfants ?* Delagrave éd.
- GIORDAN A., PELLAUD F. (2004), *Comment enseigner les sciences*, Delagrave éd.
- LEGARDEZ A. SIMONNEAUX L. (2006), *L'école à l'épreuve de l'actualité, enseigner les questions vives*, ESF.
- NICOLESCU B. (1996), *La transdisciplinarité*, Manifeste, Éditions du Rocher, Monaco,
- 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.
- <http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2000/PellaudF/these.html>
- PELLAUD F. (2011), *Pour une éducation au développement durable*, QUAE éd. Paris.
- PELLAUD F., ROLLE L., GREMAUD B., BOURQUI F. (2012), « L'éducation en vue d'un développement durable : enjeux, objectifs et pistes pratiques interdisciplinaires », *Revue de l'interdisciplinarité didactique*, vol.2, no1, UQTR.
- PELLAUD (2013), *La clarification des valeurs au cœur d'une éducation en vue d'un développement durable*, Consortium EDD de la COHEP, [http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf\\_fr/campus/cohep/3.1.6\\_f\\_Valeurs](http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf_fr/campus/cohep/3.1.6_f_Valeurs) consulté le 11 sept. 2015

PELLAUD (2013), *Anticiper sur l'avenir pour agir en conséquence : les besoins en matière de pensée créatrice-prospective*, Consortium EDD de la COHEP [http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf\\_fr/campus/cohep/3.1.8\\_f\\_Pensee\\_prospective.pdf](http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf_fr/campus/cohep/3.1.8_f_Pensee_prospective.pdf), consulté le 11 sept. 2015

ROBINSON K. (2006), [http://www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_changing\\_education\\_paradigms](http://www.ted.com/talks/ken_robinson_changing_education_paradigms) et <https://www.youtube.com/watch?v=e1LRrVYb8IE> (traduction française), consulté le 10 sept. 2015

STENGERS I. (1987,) *D'une science à l'autre. Des concepts nomades*, Le Seuil, Paris

VON BERTALANFFY L. (1973, 2002), *Théorie générale des systèmes*, Dunod éd.

WALKOWIAK C., BLANQUART F. (2015), « Croiser des disciplines, partager des savoirs », *Cahiers pédagogiques*, n°521.