



## Compréhension de la Complexité à l'Aide des Approches Systémique et Interdisciplinaire pour l'Education à l'Eau<sup>1</sup>

### Su Eğitiminde Sistemik ve Disiplinlerarası Yaklaşımları Kullanarak Karmaşıklığı Anlamak

### Understanding Complexity Using Systemic and Interdisciplinary Approaches to Water Education

Evren Cappellaro

Öğr. Gör. Dr. ♦ Akdeniz Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü ♦ evrenne@gmail.com ♦ ORCID: 0000-0001-7151-8622

#### Resumé

L'éducation à l'environnement (EE) est un processus d'enseignement et d'apprentissage qui dure tout au long de la vie et aussi un outil puissant qui permet de comprendre les phénomènes naturels et sociaux, ainsi que leurs interactions. L'EE implique l'intégration de différentes approches. Parmi elles, les approches systémique et interdisciplinaire sont des outils importants pouvant aider au développement d'une pensée complexe qui permettent la compréhension, voire la résolution de certains problèmes de notre société. Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons à savoir comment les thèmes liés à l'eau sont abordés dans les programmes scolaires du cycle 1 au cycle 4 en France pour mettre en évidence sa complexité. Cette recherche repose sur une approche qualitative. La méthode de collecte de données s'appuie sur une recherche documentaire. Dans une approche curriculaire, une recherche descriptive a été adoptée visant à obtenir une information précise sur un sujet donné. En conclusion, les programmes officiels en France sont organisés avec une approche interdisciplinaire en faveur de l'éducation à l'eau à partir du cycle 3. Le programme du cycle 4 permet de réaliser une approche systémique et interdisciplinaire concernant l'eau. Les programmes du cycle 1 au cycle 4 est organisés le rapprochement disciplinaire et la compréhension des systèmes complexes par thème tel que celui de l'eau.

**Mots de clé :** Education à l'Environnement, Approche Systémique et Interdisciplinaire, Programmes Officiels

#### Özet

Çevre Eğitimi (ÇE) yaşam boyu süren bir öğretme ve öğrenme sürecidir ve aynı zamanda doğal ve sosyal olayları ve bunların etkileşimlerini anlamak için güçlü bir araçtır. Bu eğitim farklı yaklaşımların entegrasyonunu içerir. Bunlar arasında sistemik ve disiplinlerarası yaklaşımlar, toplumumuzun belirli sorunlarının anlaşılmasına, hatta çözülmesine olanak sağlayan karmaşık bir düşüncenin gelişmesine yardımcı olabilecek önemli yaklaşımlardır. Araştırmamızın bir parçası olarak, karmaşık düşünceyi vurgulamak için Fransa'da ilkokuldan ortaokula (1-4 döngü) kadar öğretim programlarında suyla ilgili temaların nasıl ele alındığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu araştırma nitel bir yaklaşıma dayanmaktadır. Veri toplama yöntemi doküman inceleme yapılmıştır. Sonuç olarak, Fransa'daki öğretim programları, 3. döngüden itibaren su eğitimi lehine disiplinlerarası bir yaklaşımla düzenlenmiştir. 4. döngü programları incelendiğinde, suyla ilgili konuların hem sistemik ve hem de disiplinler arası bir yaklaşımla yürütülmesini mümkün görmektedir. 1.

<sup>1</sup> La méthodologie de cette recherche et le « diagramme de l'eau » utilisé ont été développés dans le cadre de la thèse de doctorat de l'auteur, intitulé « *L'eau dans une éducation à l'environnement : potentialité des ressources pédagogiques pour en saisir la complexité par des approches systémique et interdisciplinaire* ». Soutenu en 2007.

döngüden 4. döngüye kadar olan öğretim programları, su gibi birçok tema için disiplinlerin ortak çalışmasına ve karmaşık sistemlerin anlaşılmasına olanak verecek şekilde düzenlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çevre Eğitimi, Sistemik ve Disiplinlerarası Yaklaşım, Öğretim Programları

#### Abstract

Environmental Education (EE) is a lifelong teaching and learning process and also a powerful tool for understanding natural and social phenomena and their interactions. EE involves the integration of different approaches. Among them, the systemic and interdisciplinary approaches are important tools that can help the development of a complex thought that allows the understanding, even the resolution of certain problems of our society. As part of the research, it is interested to know how water-related themes are addressed in curriculum from cycle 1 to cycle 4 in France to highlight its complexity. This research is based on a qualitative approach. The data collection method is based on documentary research. In a curricular approach, descriptive research was adopted aiming to obtain precise information on a given subject. In conclusion, the official programs in France are organized with an interdisciplinary approach in favor of water education from cycle 3. The program of cycle 4 makes it possible to carry out a systemic and interdisciplinary approach concerning water. The programs from cycle 1 to cycle 4 are organized for disciplinary rapprochement and the understanding of complex systems by theme such as that of water.

**Keywords:** Environmental education, Systemic and interdisciplinary approach, Curriculum

### 1. Introduction

L'eau est l'un des éléments incontournables à la vie. La Terre est la seule planète du système solaire permettant aux êtres vivants d'exister. Nos sociétés se développent également par rapport à l'eau qu'elles possèdent. Elle est également synonyme, pour nombre d'êtres humains, de danger et de privation, car elle est inégalement répartie sur la planète. Aujourd'hui, plus de 750 millions de personnes n'ont pas accès à une eau potable. Cela représente, 11% de la population mondiale. Pour les enfants, la privation d'accès à l'eau propre est plus dangereuse que les adultes. En moyenne, près de 1000 enfants meurent chaque jour de maladies hydriques (UNICEF, 2015). Même si environ 75 % de la surface de la Terre est recouverte d'eau, seulement 2,5% de cette eau est douce et plus de la moitié de cette eau douce n'est pas facilement accessible (Oki & Kanae, 2006). Il est incontestable que l'eau est l'un des enjeux de notre siècle, car les ressources en eau douce sont davantage demandées. Des études ont montré que les eaux douces sont menacées par les activités humaines (UNESCO, 2020 ; Vörösmarty et al., 2010). L'augmentation de la consommation, la croissance de la population, les pollutions, l'irrigation mal maîtrisée et le gaspillage sont à l'origine de cette menace. La disponibilité de l'eau en quantité et en qualité, la protection des milieux aquatiques et de sa biodiversité ainsi que leur protection sont devenues une inquiétude primordiale dans de nombreux pays, y compris les pays développés.

À l'échelle mondiale, les discussions internationales ont commencé lors de la première conférence internationale sur l'Eau à Mar del Plata en 1977. Depuis, il y a eu plusieurs actions internationales. Par exemple en 1996, le Conseil Mondial de l'Eau s'est pleinement engagé aux problèmes liés à l'eau. L'UNICEF et ses partenaires ont réussi à faire bénéficier d'eau potable à 2,3 milliards de personnes et avoir accès à des toilettes à 1,8 milliards de personnes (UNICEF, 2016). L'Assemblée Générale des Nations Unies a décidé de nommer 2003 « Année internationale de l'eau douce » pour sensibiliser le monde à ce problème et mettre en place des actions concrètes pour trouver des solutions à cette problématique de l'eau.

Les résultats précédents de la littérature montrent que l'éducation peut améliorer l'attitude concernant la protection de l'eau et entraîner à l'utiliser efficacement (Keramitsoglou & Tsagarakis 2011 ; Marinho, Gonçalves & Kiperstok, 2014). A partir de là, l'éducation à l'environnement peut être

une clé essentielle de la protection de l'eau car elle donne l'occasion d'examiner la problématique de l'eau. Elle est « *conçue comme un processus permanent dans lequel les individus et la collectivité prennent conscience de leur environnement et acquièrent les connaissances, les valeurs, les compétences, l'expérience et aussi la volonté qui leur permettront d'agir, individuellement et collectivement, pour résoudre les problèmes actuels et futurs de l'environnement* » (UNESCO, 1977, p. 24). La sensibilisation à l'eau peut donc être réalisée à travers des actions d'éducation à l'environnement (Labrana & Orellana, 2012).

## 2. Cadre Théorique

### 2.1. L'Éducation à l'Environnement pour l'Eau

L'objectif d'une éducation sur le thème de l'eau dans le cadre d'une éducation à l'environnement doit d'une part permettre de sensibiliser sur la fragilité des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques, d'autre part montrer que l'eau de source est naturellement limitée et largement demandée pour les activités humaines. Ses activités et son contenu devraient permettre de comprendre l'importance de la préservation de l'eau et des écosystèmes aquatiques.

Auriault (1998, p. 4) définit trois objectifs pour une éducation à l'eau dans le cadre d'une éducation formelle :

- *Faire acquérir des connaissances concernant les ressources, les usages, la pollution et la protection de l'eau.*
- *Faire acquérir des gestes et des réflexes concernant les utilisations économes et la sauvegarde de la qualité de l'eau.*
- *Faire acquérir des comportements individuels et collectifs, responsables et respectueux relatifs à l'eau.*

Dans une « éducation à l'eau », il s'agit de rendre l'enfant responsable à l'égard de l'eau, de l'amener à s'impliquer dans ses problèmes et donc de modifier ses attitudes et ses comportements relatifs à sa préservation. L'eau permet également de développer une pensée multidimensionnelle, indispensable à la compréhension du monde et de la vie. Car, l'étude de son fonctionnement demande une intégration des notions complexes. C'est pour cela qu'amener la société à prendre conscience de la complexité de l'eau et des interdépendances qu'elle implique, les amène à comprendre une loi indispensable du fonctionnement du monde et des sociétés humaines et leur donne une vision globale.

### 2.2. De la Complexité de l'Eau à la Compréhension du Monde

Du point de vue du paradigme réductionniste, l'eau est souvent considérée comme une simple ressource à consommer. Pendant longtemps, nous avons envisagé le développement de la science et de la technologie comme la solution des problèmes liés à l'environnement ainsi qu'à l'eau. Nous venons de constater que leur contribution à la résolution des problèmes environnementaux s'est souvent limitée aux interfaces des disciplines ; chacune, biologie, physique, chimie, sciences humaines et sociales, cherche à expliquer les problèmes environnementaux dans son propre référentiel. Il est indispensable de changer le paradigme à travers lequel nous regardons l'eau et de la concevoir non seulement comme une ressource, mais aussi comme quelque chose de beaucoup plus étendu et dynamique. Les conférences relatives à la protection de l'eau ont modifié notre perception de la crise de l'eau. L'eau n'est pas juste une ressource qui a besoin de gestion, elle est beaucoup plus complexe comme l'écosystème aquatique et le cycle de l'eau qui sont dotés de la complexité et interactions (Morin, 2012 ; Pérez & Pérez, 2016).

Souvent des problèmes complexes tels que, l'environnement, la production et la santé échappent au territoire d'une seule discipline. Aujourd'hui, les problèmes comme la dégradation de l'environnement, la famine, l'explosion démographique sont des problèmes qui ne se situent pas à l'intérieur d'une discipline et leur résolution appelle à la pensée complexe qui demande des collaborations de spécialistes de différentes disciplines.

Le développement dans la recherche en environnement ont fait la lumière sur l'ampleur de sa complexité liée aux différentes composantes sociales, économiques, politiques et naturelles (Kaur, 2015 ; Perez & Boulven, 2016). Face à ce constat, une nouvelle façon de découvrir le monde, en le considérant comme un ensemble interdépendant, est devenue une préoccupation fondamentale et prioritaire (Delors, 1996 ; De Rosnay, 1977; Le Moigne, 1990; Morin & Kern, 1993). En fait, la pensée complexe rend compte des articulations entre les disciplines scientifiques. Elle est requise pour voir toutes les dimensions de la complexité en interaction dans leur globalité.

### **2.3. L'interdisciplinarité et Systémique : Une Aide à la Compréhension de la Complexité**

De nombreuses études constatent une tendance à la spécialisation excessive des savoirs, qui limite la perception de la complexité des problèmes traités et qui entraîne la perte du sens global et humain des situations rencontrées (De Rosnay, 1977 ; Bader, 1994 ; Ragou, 2000 ; Morin, 2000). Le concept d'interdisciplinarité est lié à l'idée d'intégration, de synthèse intégrative des vues disciplinaires (Thompson Klein, 2002; Bailis, 2002; Rege Colet, 2002) afin de mieux comprendre un domaine d'études, un phénomène, une problématique, un problème.

En raison de la globalité et de la complexité de ses objets, L'EE privilégie une approche interdisciplinaire (UNESCO-PNUE, 1985). Elle ne peut pas précisément réaliser avec l'approche traditionnelle des disciplines qui a pour nature de se spécialiser et de morceler un problème en différentes parties pour le résoudre. Sauvé (2001, p. 36) affirme que l'approche interdisciplinaire

*implique l'ouverture à divers champs de savoirs pour enrichir la compréhension et l'analyse des réalités complexes de l'environnement. Une telle approche facilite le développement d'une vision systémique et globale des réalités. Dans une perspective pédagogique, l'approche interdisciplinaire peut contribuer à une meilleure intégration des savoirs, et par conséquent, elle peut favoriser le transfert des apprentissages.*

Si on s'intéresse au problème d'environnement, quel qu'il soit, il est incontestable qu'on ne peut pas rester dans la connaissance d'une seule discipline. Il faut prendre en compte l'ensemble des disciplines qui s'occupent des différents éléments de ce problème. Donc, obligatoirement, en tant que l'objet de l'étude, l'environnement, a un aspect interdisciplinaire. Mais seule, l'utilisation de méthodes interdisciplinaires ne suffit pas à répondre aux enjeux de la protection de l'environnement car l'étude de l'environnement nécessite l'observation et la compréhension de situations complexes (De Rosnay, 1975). Les contradictions de l'information, la diversité des acteurs et les problématiques ambiguës, conduisent à cette réflexion.

Nous pensons que l'utilisation de l'approche systémique qui permet une vision globale (De Rosnay, 1975 ; Le Moigne, 1990) et d'introduire une démarche nouvelle (Merieu, 2001) et une manière originale de penser l'environnement comme un système complexe (Moine, 2006; Holden, 2000; Pellaud, Bourqui, Gremaud & Rolle, 2013) constitué de nombreux éléments en interaction, complète l'approche interdisciplinaires. Les champs d'application de cette approche comprennent des disciplines comme l'informatique (Wiener, 1948), l'économie (Boulding, 1966), la cybernétique (Ashby, 1957), la biologie (Moreno, 2007), les organisations (Simon, 1969; Yatchinovski, 2000) etc. Les premiers travaux de Wiener (1948) peuvent être considérés comme un début de formulation de cette

notion. Concernant l'analyse des systèmes sur le plan théorique, il est certain que l'ouvrage « Théorie générale des systèmes » de Von Bertalanffy (1973) est reconnu comme étant le premier livre qui définit les problématiques conduisant à l'utilisation de l'approche systémique pour des applications spécifiques dans des domaines scientifiques. Bertalanffy (1968) a introduit « la théorie générale des systèmes » comme un nouveau modèle. En langue française, Morin (2000), De Rosnay (1975) et Le Moigne (1977) met également en évidence l'opposition de la théorie des systèmes et la méthode cartésienne dans leurs œuvres.

L'étude du système permet de prendre connaissance des problèmes environnementaux et de tenir compte de la complexité liée à ses interactions et ses causalités. Un système possède quatre composantes selon son aspect structurel (Durand, 1992, p.12) :

- *Une frontière : qui le sépare de son environnement.*
- *Des éléments : qui peuvent être identifiés et même classés.*
- *Un réseau de transport et de communication : qui lie ces éléments entre eux. Ces relations entre les composantes sont très souvent non-linéaires.*
- *Des réservoirs : dans lesquels sont stockés des matières, de l'énergie, des produits de l'information etc.*

L'approche systémique est une méthode qui permet d'analyser des systèmes complexes en vue d'améliorer la compréhension de la complexité. L'approche systémique permet de comprendre les situations complexes sous un angle complémentaire à l'approche analytique. Elle aide à la compréhension et à l'explication de divers phénomènes en sciences. Sous l'angle de l'approche systémique, les problèmes environnementaux peuvent être étudiés concrètement. Elle fait ressortir les interrelations au lieu de présenter uniquement l'objet d'étude. Elle fournit la possibilité d'appréhender la complexité de l'environnement. Elle exige de rechercher les causes diverses d'un problème et de faire face aux solutions multiples ou contradictoires.

#### **2.4. Approches Interdisciplinaire et Systémique dans l'Enseignement**

Devant cette vision du monde qui demande des changements dans notre mode de pensée afin de faire face à la complexité des problèmes environnementaux, l'éducation joue un rôle très important (Smets, 2003; Nazer, 2014) car « elle est l'un des instruments les plus puissants pour réaliser le changement » (Morin, 2000, s. 6). En outre, si l'on considère que la responsabilité de l'individu est l'une des composantes essentielles des fondements de cette société, l'éducation représente bien l'un des facteurs puissants pour la résolution de la crise de l'eau (Meganck 2010 ; UNESCO, 2009, 2014). Elle est la clé « pour la construction des nouvelles attitudes, conduites et valeur des personnes et des communautés à l'égard de l'environnement » (Orellana, 1999, p.225).

Dans l'enseignement, l'interdisciplinarité est une nécessité pratique car le développement des nouvelles matières empêche la possibilité de tout enseigner séparément. On enseigne de plus en plus des sujets qui ne peuvent pas être traités dans une seule discipline comme l'éducation à l'environnement, la santé, la citoyenneté, la nutrition ou les problèmes de la vie courante. Dans un contexte éducatif où les objectifs et les pratiques qui visent à transférer des compétences et à mettre en interrelation des connaissances sont rendues possibles grâce aux démarches pédagogiques basées sur l'interdisciplinarité qui trouvent leur opportunité au-delà des apprentissages spécifiquement disciplinaires. En effet, l'interdisciplinarité met l'élève dans une situation active par rapport aux apprentissages. Elle lui donne un regard critique sur le statut des différentes disciplines et lui fait découvrir les liens entre les différents champs de savoir. Elle relance la motivation des élèves, donne

sens aux apprentissages et établit des liens entre l'univers clos de l'école et les réalités du monde extérieur (Beane, 1995; Franc & Maingain, 1999; Kain, 1993; Tanner, 1989).

L'utilisation des approches systémique et interdisciplinaire peuvent être aussi très fécondes pour les élèves (Slijepčević & Binnert, 2011). Cette méthode de l'apprentissage :

- Apporte aux élèves une aide à la compréhension de la complexité (De Rosnay, 1975),
- Relie les connaissances et les méthodes scientifiques (Sauvé, 1997),
- Contribue d'aller au-delà de l'approche disciplinaire en mettant ensemble les ressources fournies par toutes les disciplines scolaires et scientifiques (Diemer, 2012),
- Conduit de la pensée linéaire à la pensée complexe qui améliore l'interprétation des phénomènes environnementaux (Keiney & Shashak, 1987),
- Fait prendre conscience que les problèmes environnementaux ne sont pas permanents et que nos actions environnementales peuvent les faire changer (De Rosnay, 1975).

Quel que soit le niveau d'intervention dans l'EE

*c'est toujours la compréhension des mécanismes de fonctionnement d'un système traduisant les relations entre action humaine et environnement qu'il faut chercher.*

*L'approche systémique demeure indispensable même pour une observation et une description de processus connus. De plus, cette approche est en elle-même un élément de la formation à acquérir pour atteindre les changements souhaités d'attitudes, de comportements et surtout de mécanismes de pensée. (UNESCO-PNUE, 1985, p. 6)*

D'un point de vue didactique, l'eau apporte l'occasion d'utiliser les approches interdisciplinaire et systémique qui permettent la compréhension des phénomènes environnementaux. Aborder les problématiques concernant l'eau avec ces approches, permettent de relier les connaissances de façon interdépendante. L'étude de l'eau traverse les disciplines d'une façon très ingénieuse, les articule et les met ensemble en accord. Ces approches rendront certainement les élèves plus réceptifs aux notions de base et leur feront appréhender différemment le monde.

Dans ce sens, l'eau ne peut pas faire l'objet d'une discipline indépendante et ne peut pas s'étudier avec des approches traditionnelles car les disciplines et les approches linéaires cloisonnent les divers aspects du réel et ignorent la complexité de son aspect. Ainsi, dans l'enseignement, ces deux approches proposent une vision globale de la réalité où ce que l'on étudie est plus important que le cadre dans lequel on le présente.

## **2.5. Peut-on Comprendre la Complexité ?**

De Rosnay (1975) dans son livre « Macroscopie » s'oppose à l'idée de voir la complexité sous une approche réductionniste. Il propose aux chercheurs de construire un schéma relationnel qui permet d'intégrer les causalités multiples et les interrelations des éléments du système complexe. Les langages graphiques, le modèle et la modélisation sont souvent considérés comme une forme de représentation utile pour illustrer et comprendre la complexité. (Baghli, Megnounif, Bouanani & Terfous, 2015 ; Cunha & Cunha, 2005 ; Durand, 1992 ; Gendron & Richard, 2015). Donc, si on veut comprendre la complexité, il est nécessaire de construire une représentation de la réalité en se basant sur un schéma concret (Hmelo-Silver, Marathe & Liu, 2007).

Les outils de représentation visuelle peuvent être d'excellents outils pour appréhender la complexité (Hervé, 2014). En tant qu'une représentation visuelle de la réalité, les schémas permettent d'une part d'analyser et d'autre part de faire une synthèse d'une situation complexe (Morin, 2000). De plus, ils facilitent les problèmes confrontés avec divers points de vue, identifient des zones d'incertitude et permettent de réfléchir à des scénarios éventuels. D'après Gendron et Richard, (2015,

p. 81) « *il s'agirait donc d'une instrumentation cognitive productive pour comprendre, construire et générer du sens, voire créer, imaginer, inventer.* »

### 3. Problème de Recherche

Une sensibilisation aux problèmes de l'eau et à sa protection commence dès l'école élémentaire et continue tout au long de la vie. Cependant, les collectivités nationales ou internationales et les gouvernements, en particulier dans les pays en développement, ont échoué à exploiter suffisamment le pouvoir de l'éducation en tant que catalyseur pour le développement des comportements relative à la protection de l'eau (UNESCO, 2014).

Cette nécessité incontournable de l'éducation nous conduit à nous intéresser à l'éducation à l'environnement (EE) qui est déclarée comme une dimension essentielle de l'éducation fondamentale dans plusieurs conférences internationales. Elle sollicite différentes approches et stratégies (Sauvé, 2005), et de nouvelle façon de penser afin d'amener les individus à saisir la complexité de l'environnement (Giordan, 2019). La sensibilisation des publics à l'environnement se font à travers trois sources principales : d'abord la famille, en suite l'éducation scolaire puis les médias qui couvrent les deux (Ballouard, 2005). L'EE s'est institutionnalisée suite à la Conférence intergouvernementale de Tbilissi en 1977. L'objectif de cette conférence a été de l'intégrer dans le système éducatif (Giordan & Souchon, 1992).

Les questions environnementales et également les thèmes liés à l'eau figurent depuis longtemps dans les programmes de différentes disciplines enseignées en France. Par conséquent, il faut trouver des mécanismes d'apprentissage motivants pour les élèves afin qu'ils comprennent tout d'abord la complexité de l'environnement, qu'ils agissent pour sa préservation et ensuite, qu'ils aient pour idéal une vie harmonieuse respectant durablement cet environnement à la fois pour eux-mêmes mais surtout pour les autres, leurs contemporains et leurs descendants. Une approche curriculaire nous a semblé être plus adéquate comme méthodologie de recherche. Car le curriculum désigne l'organisation du savoir à enseigner, la programmation des activités d'enseignement/apprentissage selon un parcours éducatif. Il rassemble les contenus et les finalités d'enseignement, propose les activités et les démarches d'apprentissage, indique le mode d'évaluation adéquate aux savoirs enseignés élèves (Chevallard, 1991; Perrenoud, 1993).

En France, l'enseignement obligatoire est découpé en quatre cycles. Le Cycle 1 est la maternelle. Le Cycle 2 (cycle des apprentissages fondamentaux) regroupe les classes du CP, CE1 et CE2. Le cycle 3 (cycle de consolidation), regroupe les classes du CM1, CM2 et de 6ème ; et recouvre donc l'école et le collège. Le cycle 4 (cycle des approfondissements) concerne les classes de 5ème, 4ème et 3ème du collège. Leurs programmes scolaires sont entrés en vigueur à la rentrée scolaire 2015.

La plupart des programmes d'éducation environnementale relatifs à l'eau sont basé sur sa gestion et sa protection avec une approche linéaire qui la considère comme un flux. (Pérez & Pérez, 2016). Pourtant l'eau fait partie d'un système complexe. Il est donc nécessaire de réfléchir comment l'éducation à l'environnement traditionnellement organisée peut être redirigée à la compréhension de la complexité de l'eau.

Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons à répondre aux questions suivantes à l'aide d'outil développé (diagramme de l'eau – voir figure 1) :

- Comment les thèmes liés à l'eau sont abordés dans les programmes scolaires en France pour mettre en évidence sa complexité ?
- Les programmes assurent-ils une approche systémique ?

- Y-a-t-il une cohérence entre les programmes d'un même niveau afin de permettre une approche interdisciplinaire ?

#### 4. Méthodologie

Cette recherche repose sur une approche qualitative. La méthode de collecte de données s'appuie sur une recherche documentaire. Dans une approche curriculaire, une recherche descriptive a été adoptée visant à obtenir une information précise sur un sujet donné. A cet égard, une analyse de contenu est parue adéquate. Elle permet de faire un prélèvement soit quantitatif, soit qualitatif en vue d'expliquer, de comprendre et de comparer (Angers, 1992). Nous avons décidé d'analyser les programmes d'enseignement qui sont des textes officiels définis par le Ministère de l'Éducation Nationale et permettent de fixer les contenus à enseigner. Ces programmes déterminent donc le choix des concepts, leur répartition pour chaque niveau d'enseignement et les objectifs de ceux-ci.

##### 4.1. Méthode d'Analyse des Programmes Officiels

L'analyse de contenu réalisée pour cette recherche englobe les trois niveaux d'enseignement et plusieurs disciplines scolaires parce que d'une part une des caractéristiques d'une éducation à l'environnement est d'être cohérente, ce qui nécessite une analyse de différentes disciplines d'enseignement du même niveau ainsi qu'une analyse de plusieurs niveaux d'enseignement afin de comprendre les objectifs et la progressivité des contenus correspondants. D'autre part, les thèmes liés à l'eau sont répartis dans les contenus des programmes de plusieurs disciplines, particulièrement Questionner le monde, Questionner l'espace et le temps, Sciences et technologie, Science de la vie et de la terre, Physique-Chimie, Histoire et Géographie, Education moral et civique. Le tableau suivant présente les programmes des disciplines analysés.

**Tableau 1. Programmes Scolaires Analysés**

Niveau Discipline	Cycle1	Cycle2	Cycle3	Cycle4
Explorer le monde	√			
Questionner le monde		√		
Questionner l'espace et le temps		√		
Sciences et technologie			√	
Histoire et géographie			√	√
Sciences de la vie et de la terre				√
Physique-chimie				
Enseignement moral et civique		√	√	√

√ : programmes analysés    : programme ne se trouve pas dans ce niveau d'enseignement

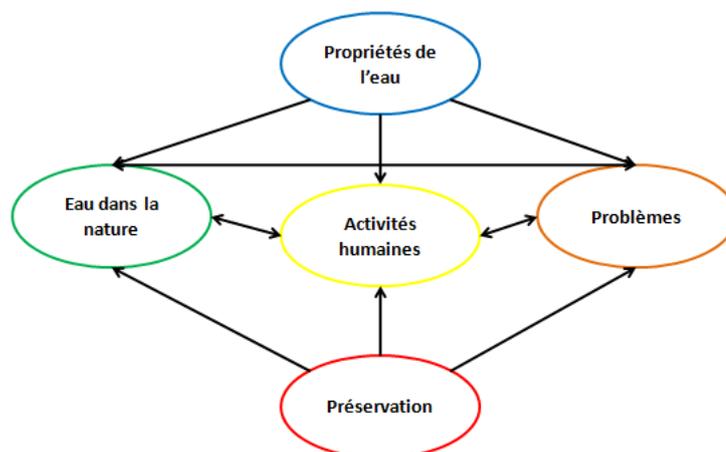
Méthode de l'analyse de contenu a été développée préalablement par le chercheur (Küçükankurtaran,2007). Elle s'est organisée autour de trois phases successives :

1. *Préanalyse* pour mettre en relation les idées de départ afin d'aboutir à un schéma ou à un plan d'analyse (Voir Figure 1). Ceci permet l'interprétation des résultats. Dans cette phase, effectuer une « lecture flottante » (Bardin, 2001) à l'aide des références scientifiques (Prades, 1995 ; Gazzaniga et al., 1998; Grosclaude,1999; Margat,1999; Camdessus et al., 2004; Rouyrre, 2003) nous a permis d'identifier et de regrouper les contenus liés directement à l'éducation à l'eau. Le nom des thèmes et leur contenu ont été identifiés à l'aide des recherches scientifiques.

Nous nous sommes également inspirés du travail de Durand (1992) que nous avons expliqué dans le cadre théorique de recherche afin de structurer le système complexe que nous élaborons.

- Une frontière : Il faut préciser que nous réalisons un travail limité par les programmes officiels, les thèmes hors programmes ne sont pas traités dans ce regroupement. Les frontières de notre système complexe sont donc définies par les programmes officiels.
  - Des éléments : Après une préanalyse des programmes officiels, les thèmes liés à l'eau sont regroupés sous cinq catégories : Propriétés de l'eau, Eau dans la nature (Cycle de l'eau, Ressources en eau, Ecosystème aquatique), Activités Humaines (Usages, Modification du milieu), Problèmes (Pollution, Problèmes liés à l'eau) et Préservation.
  - Un réseau de transport et de communication : Nous avons utilisé des flèches pour montrer les interactions entre les composants.
  - Des réservoirs : Le contenu de chaque élément du système est complété à l'aide des recherches scientifiques afin de mieux visualiser la complexité.
- Nous avons enfin élaboré un diagramme. La figure 1 présente le diagramme de l'eau.

**Figure 1.** Diagramme de l'Eau (Küçükçankurtaran, 2007)



2. *Exploitation du matériel* consiste surtout à réaliser les opérations de codage et le comptage en fonction des consignes préalablement formulées dans l'élaboration du diagramme de l'eau.

3. *Traitement des résultats et interprétation* des données recueillies sont traitées de manière à être significatives et valides. Nous pensons nous servir d'un tableau qui indique les niveaux d'enseignement, les disciplines scolaires, ainsi que les thèmes abordés. Ce tableau nous permettra de mieux identifier s'il y a une incohérence ou des ruptures entre les contenus des disciplines scolaires concernant l'éducation à l'eau et percevoir les thèmes avec une approche interdisciplinaire dans les ressources pédagogiques.

Nous présentons ensuite les thèmes abordés sur le diagramme de l'eau. Cinq grandes bulles représentent les éléments du diagramme de l'eau avec les couleurs : bleu, vert, jaune, orange et rouge. Les traits en pointillé dans les flèches montrent que cette liaison est citée implicitement. Ils sont continus si la liaison est explicite. Cette analyse nous sert à déterminer si les programmes officiels permettent une approche systémique. Cette façon de présenter les thèmes abordés sur le diagramme de l'eau nous permet également d'évaluer la coopération des contenus et de visualiser la complexité.

## 5. Résultats

### 5.1. Progressivité, Cohérence et Interdisciplinarité Dans les Programmes

Les thèmes liés à l'eau sont abordés tout au long de la scolarité. Après une première approche sensorielle au cycle 1, les apprentissages se poursuivent aux cycles 2, 3 et 4. Le tableau suivant expose les parties des programmes des différentes disciplines qui font explicitement ou implicitement référence à l'eau et met en évidence la progressivité et la cohérence des programmes scolaires.

**Tableau 2.** Progressivité, Cohérence et Interdisciplinarité dans les Programmes Officiel

	Cycle 1		Cycle 2		Cycle 3			Cycle 4			
	EM	QM	QET	EC	ST	HG	EC	HG	SVT	PC	EC
Propriétés de l'eau	✓	✓			✓				✓	✓	
Eau dans la nature	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	
Activités humaines						✓		✓	✓	✓	
Problèmes						✓		✓	✓	✓	
Préservation		✓			✓	✓		✓	✓	✓	

EM : Explorer le monde, QM : Questionner le monde, QET : Questionner l'espace et le temps, ST : Sciences et technologie, HG : Histoire et géographie, SVT : Sciences de la vie et de la terre, PC : Physique-chimie, EC : Enseignement moral et civique

La thématique de l'eau est présente dans les programmes de l'école primaire à partir du cycle 1. Dans ce niveau, l'appréhension du concept de matière est favorisée par une approche sensorielle. Les activités proposées par le programme d'*Explorer le monde* constitue un préalable à l'étude sur la propriété de l'eau.

A partir du cycle 2, les programmes mettent l'accent sur les premières notions d'éco-gestion de l'environnement à l'aide d'actions individuelles ou collectives. Le programme *Questionner le monde* permet d'identifier les trois états de la matière et d'observer les changements d'états de l'eau dans la vie quotidienne. Le programme *Questionner l'espace et le temps* fait connaître les milieux aquatiques comme l'océan. Dans ce niveau *l'Education morale et civique* n'a pas prise en charge explicitement les thèmes liés à l'eau mais il aborde les aspects de la vie collective et de l'environnement afin d'acquérir une conscience citoyenne, sociale et écologique.

Quant au niveau du cycle 3, l'eau apparaît explicitement dans le programme *Science et technologie* et *Géographie*. Le programme de *Sciences et technologie* est organisé autour de « (1) matière, mouvement, énergie, information - (2) Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent - (3) Matériaux et objets techniques - (4) La planète Terre » (MENESR, 2015, p. 186). Les êtres vivants dans leur environnement. Chacun de ces thèmes abordent des concepts ou notions liés à l'eau. Dans le programme de *Géographie*, l'eau apparaît en tant qu'un milieu de vie, un espace touristique, une ressource pour satisfaire les besoins, un moyen de déplacement et des problèmes géographiques liés à l'eau. Tous ces sujets dans ces deux programmes trouvent leur interrelation autour de l'éducation au développement durable. A ce niveau d'étude, le programme *Enseignement moral et civique* n'appuie pas sur la protection de l'environnement. Les thèmes liés à l'eau ou sa protection n'apparaissent pas dans son contenu.

En ce qui concerne le cycle 4, correspondant aux trois dernières années d'études obligatoires au collège, les élèves sont considérés apte à résoudre un problème ou mener un projet. Les

programmes proposent donc aux professeurs de créer des activités interdisciplinaires sur des objets communs. Dans le programme scolaire du cycle 4, quelques exemples de thèmes qui peuvent être travaillés avec plusieurs autres disciplines sont proposés. L'eau est explicitement citée en tant qu'un sujet « **transition écologique et de développement durable** » en lien avec les SVT, la chimie, la technologie, les mathématiques, l'histoire et la géographie et le français :

**Chimie et environnement** : transformations chimiques : sources de pollution, dépollution biochimique, chimie verte.

**Recyclage des matériaux** : tri des déchets, protection de l'environnement. Qualité et traitement des eaux (purification, désalinisation...) : potabilité de l'eau, techniques d'analyse, protection et gestion de l'eau, station d'épuration.

**L'eau** : ressource ; vivant ; exoplanètes ; formes de vie ; vapeur d'eau et effet de serre naturel ; risques naturels (grêle, inondations, ...) ; barrages et énergie hydroélectrique.

**Gestion des ressources naturelles** : gestion et consommation d'eau, d'énergie; exploitation des ressources par les êtres humains (eau, matériaux, ressources énergétiques...); découverte et utilisation : les rapports à l'eau, aux richesses minières.

**Énergie** : production, consommation, pertes, gaspillage, économie, énergies renouvelables. (MENESR, 2015, p.337)

Nous remarquons une progressivité dans le contenu des trois niveaux d'enseignement concernant le thème des **propriétés de l'eau**. C'est à partir du cycle 1 que nous constatons une entrée scientifique aux thèmes liés à l'eau par le traitement du **changement d'états de l'eau** à l'aide des exemples choisis dans la vie quotidienne des élèves.

Le programme *Questionner le monde* met en évidence les caractéristiques des principaux états de la matière à l'aide de l'exemple de l'eau et continue à étudier les changements d'état de l'eau en incluant dans son contenu l'état gazeux. Il aborde également une des **propriétés chimiques de l'eau** utilisée souvent dans les activités humaines qui est son caractère solvant. Ainsi ils proposent diverses expériences pour le faire découvrir aux élèves.

Une progressivité concernant le thème des **écosystèmes aquatiques** existe dans les programmes. A partir du cycle 1, l'élève est conduit à découvrir les milieux naturels mais c'est au niveau du cycle 2 que le programme de *Questionner le monde* aborde pour la première fois les aspects de la diversité de la faune, la flore et des habitats. Une approche plus écologique à partir de l'environnement proche commence au cycle 3 dans le programme de *Sciences expérimentales et technologie*. L'élève peut découvrir dans un premier temps, les milieux aquatiques parmi les différents milieux de vie. Au cycle 3, à la lumière de ses connaissances concernant **les changements d'état de l'eau**, il peut prendre conscience qu'il y a un **cycle naturel de l'eau**. Le programme ne traite pas explicitement de **la répartition de l'eau sur la Terre** en faisant un lien avec le programme de *Géographie*.

Le programme de *Géographie* ne fait pas de référence au **cycle de l'eau** et à l'apport de l'eau (en général) dans la formation de ces paysages et des zones climatiques. Il se fixe plutôt comme objectif de faire acquérir un certain nombre de notions et d'enrichir le vocabulaire géographique des élèves.

Nous trouvons à partir du cycle 3, une approche interdisciplinaire concernant le thème des **problèmes liés à l'eau et des activités humaines**. Les programmes du cycle 4 prévoient dans leur contenu des liens entre le contenu des autres disciplines. Les programmes prévoient également un travail interdisciplinaire dans leur contenu. Les programmes du cycle 4 laissent donc la possibilité d'une étude interdisciplinaire concernant le traitement de **l'eau potable, la qualité de l'eau et la pollution**. La *Géographie* et les *SVT* se complètent autour des **problèmes environnementaux** afin

d'articuler les milieux naturels et les milieux aménagés tout au long du collège. Les sujets concernant toutes les modifications apportées par l'Homme sur les **milieux aquatiques** et la **gestion de l'eau** font le lien entre le thème de la modification du milieu et celui de **l'usage**. Le programme de *Géographie* aborde également leur conséquence.

En ce qui concerne la **préservation de l'eau**, le programme de *l'Education morale et civique* n'a pas pris en charge explicitement les thèmes liés à l'eau. Le programme laisse la possibilité d'établir une connexion avec le pouvoir du gouvernement français et celui de l'Union européenne à l'aide d'un exemple de directive européenne (Protection des eaux contre la pollution par les nitrates, Natura 2000). Les autres programmes, tout au long des niveaux d'enseignement, prennent en charge ce thème dans leur contenu.

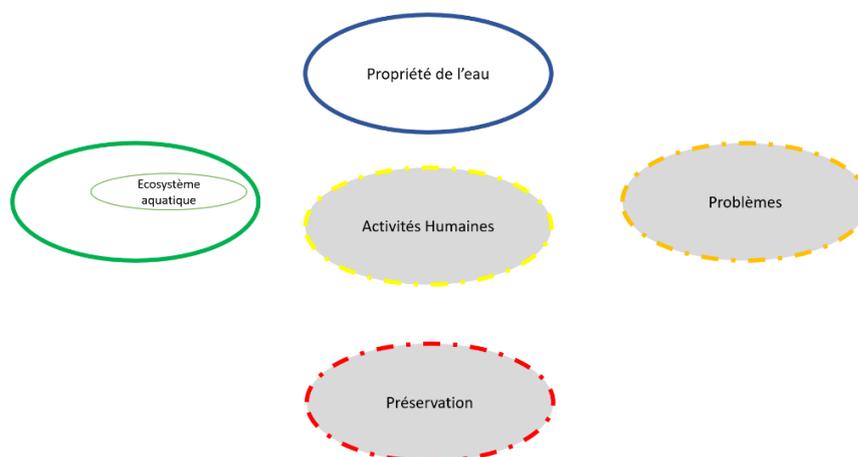
Dans les niveaux du cycle 3 et 4, l'Education à l'eau est abordé comme **une éducation à la responsabilité** en matière d'environnement. Elle est cadrée sur la **gestion des ressources**, la qualité des **milieux aquatiques**, la formation des paysages et la prévention des risques naturelles avec une approche mondiale. Le professeur de *SVT* et *d'Histoire et Géographie* peuvent prendre en charge. Les programmes s'appuient sur les enjeux environnementaux concernant les **dégradations de l'environnement** et les coûts économiques. Les pouvoirs du maire en matière de **protection de l'environnement** sont également mis en évidence. Les réglementations locales et les conventions internationales à la protection de l'environnement sont effectivement citées. Ces sujets mettent en relation les éléments du diagramme de l'eau.

Les contenus de chaque programme montrent une sorte de progressivité dans le cadre des disciplines concernées. Par exemple, au niveau du cycle 1 et du cycle 2, les programmes s'intéressent plutôt à l'environnement proche de l'élève (le quartier, la ville, ... etc.). Vers le cycle 3 et cycle 4, les programmes abordent la notion de l'environnement dans un sens beaucoup plus large (le continent, la Terre). Les programmes montrent également une progressivité par rapport au nombre des notions abordées dans leur contenu. Le conseil de réalisation d'un projet interdisciplinaire pour l'éducation à l'environnement dans les programmes du cycle 4 font explicitement des incitations à collaborer avec d'autres disciplines.

## 5.2 Coopération des Disciplines et Complexité Dans les Programmes

La figure 2 permet de visualiser les éléments traités et les liens abordés du diagramme de l'eau dans les programmes du cycle 1 afin de mieux identifier les relations entre les contenus.

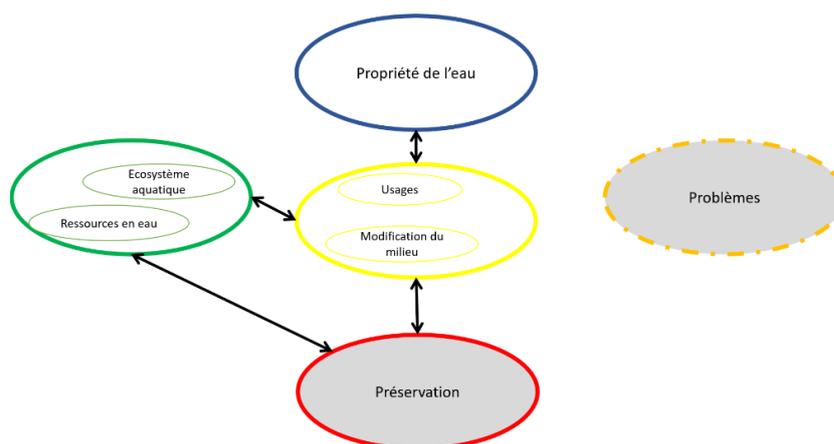
**Figure 2.** *Eléments et Relations du Diagramme de l'Eau Abordés par les Programmes du Cycle 1*



Au niveau du cycle 1, les programmes scolaires ne permettent pas une approche systémique concernant l'éducation à l'eau. Les relations entre les éléments du diagramme ne sont pas bien assurées. Le programme traite explicitement certaines relations comme **état de l'eau** et **propriété chimique**.

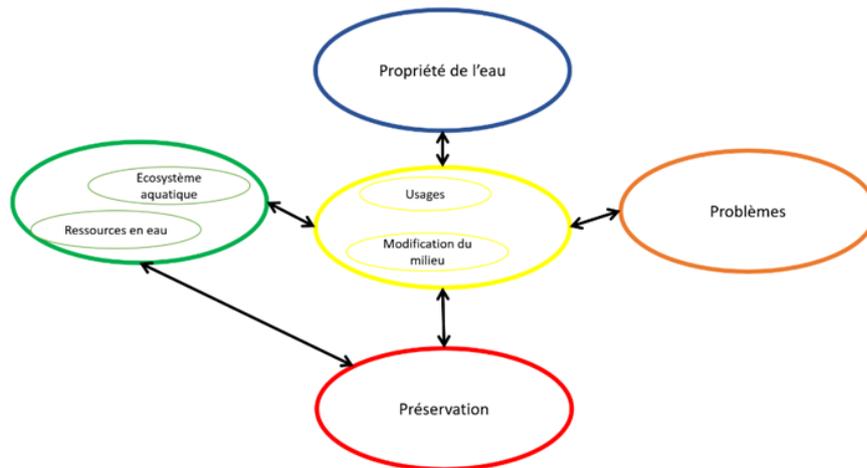
La figure 3 expose les éléments traités et les liens abordés du diagramme de l'eau dans les programmes du cycle 2.

**Figure 3.** *Eléments et Relations du Diagramme de l'Eau Abordés par les Programmes du Cycle 2*



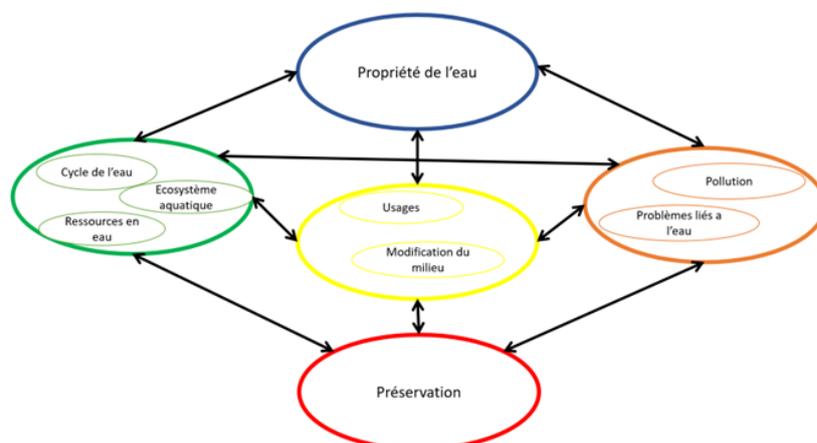
Le mot système apparaît pour la première fois dans le programme officiel au niveau du cycle 2. Les programmes du cycle 2 visent à développer chez l'élève un comportement responsable en faveur de l'environnement. Ils abordent **l'économie de l'eau** pour développer la notion d'eco-gestion. Les thèmes liés à l'eau apparaissent explicitement seulement dans le programme de *Questionner le monde*. Il aborde quatre éléments du diagramme et met en évidence leur liaison. Il constitue l'enseignement privilégié pour la compréhension des fonctions des systèmes naturels. Le programme *Education morale et civique* permet de réfléchir au sens de l'engagement et de l'initiative. Cette notion de **protection de l'environnement** peut être liée au programme de *Questionner le monde* concernant la thématique de l'économie de l'eau. Le programme de *Questionner l'espace et le temps* amène également les élèves à comprendre l'importance d'un **développement durable** dans le milieu aménagé. Dans ce niveau d'enseignement, les problèmes environnementaux liés à l'eau ne sont pas abordés par les programmes scolaires.

La figure 4 permet de montrer les éléments traités et les liens abordés du diagramme de l'eau dans les programmes du cycle 3.

**Figure 4.** *Eléments et Relations du Diagramme de l'Eau Abordés par les Programmes du Cycle 3*

Les relations entre la **préservation** et les autres éléments du diagramme tels que les **activités humaines**, l'eau dans la nature et les **problèmes** sont bien présentes dans les programmes de *ST* et *Géographie*. L'interrelation entre les **propriétés de l'eau** et **l'eau dans la nature** est abordée principalement par les programmes de *ST*. Quant au programme de *Géographie*, les **activités humaines** et les **problèmes** sont les thèmes les plus abordés. Par exemple, l'Homme modifie son environnement pour répondre à ses besoins domestique, agricole et industriel et utilise également l'eau dans ses activités en tant qu'une ressource naturelle. L'effet des activités humaines sur les **ressources en eau** et les **écosystèmes aquatiques** est souvent abordé explicitement dans les programmes. Les programmes expliquent que la répartition des vivants et l'équilibre des écosystèmes dépendent aussi des modifications apportées par l'Homme. Le programme de *Géographie* ne fait pas de référence au cycle de l'eau. Il fixe plutôt comme objectif de faire acquérir un certain nombre de notions et d'enrichir le vocabulaire géographique des élèves. Les programmes de *ST* et *Géographie* se croisent sur les thèmes de la préservation et l'eau dans la nature.

La figure 5 montre les éléments traités et les liens abordés du diagramme de l'eau dans les programmes du cycle 4.

**Figure 5.** *Eléments et Relations du Diagramme de l'Eau Abordés par les Programmes du Cycle 4*

Une progression en regard de la complexité des phénomènes commence à apparaître à partir du cycle 4, car l'élève est amené à faire une liaison entre **le cycle de l'eau et la pollution** ; les besoins et les aménagements ; la **qualité de l'eau** et la santé. Dans les programmes du cycle 4, les thèmes liés à l'eau se prêtent à de multiples rapprochements et croisements disciplinaires.

Les programmes prévoient dans leur contenu des liens entre le contenu des autres disciplines. Ils abordent souvent **la pollution** ou bien les problèmes liés à l'eau comme la conséquence des **activités humaines**. Ces deux thèmes apparaissent presque dans toutes les disciplines enseignées. L'interrelation entre les activités humaines et **l'eau dans la nature** est abordée principalement par les programmes de *SVT* et de *Géographie*. L'effet des activités humaines sur **les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques** est souvent abordé explicitement dans les programmes. Le programme de *Géographie*, dans le thème de « Prévenir les risques, s'adapter au changement global » permet aux élèves d'examiner la question du changement global (changement climatique, urbanisation généralisée, déforestation...). Il aide également à appréhender quelques notions liées à la vulnérabilité et aux risques industriels et technologiques. Les sujets concernant les modifications apportées par l'Homme sur **les milieux aquatiques et la gestion de l'eau** font le lien entre le thème de **la modification du milieu** et celui de **l'usage**. Par exemple le programme d'*Histoire* présente le rapport à l'eau dans différentes cultures ; histoire des techniques d'approvisionnement en eau.

Le programme de *Physique et chimie* étudie également **les propriétés de l'eau** en faisant référence au **préservation et problèmes liés à l'eau**. Par exemple, dans le thème de « Organisation et transformations de la matière » les élèves conçoivent et réalisent des expériences pour caractériser des mélanges. Ces études permettent d'aborder la dissolution de gaz dans l'eau au regard de problématiques liées à la santé et l'environnement. Ils prennent également appui sur les différentes méthodes de traitement des eaux (purification, désalinisation...). Dans la partie de « Transition écologique et développement durable » du programme du cycle 4, l'eau est considérée comme un sujet qui permet de faire les liaisons entre les disciplines (expliqué préalablement). Nous constatons qu'une complication des relations et des nombres d'éléments abordés augmentent à partir du programme du cycle 3.

## 6. Conclusion et Discussion

L'EE a actuellement plus de 40 ans, si nous considérons que sa date de naissance est la Conférence Intergouvernementale sur l'Education à l'Environnement à Tbilissi en 1977. Elle a pour mission de changer nos comportements pour l'avenir de notre monde. Depuis tout ce temps, elle n'ait pas parvenu à modifier les paradigmes dans lesquels évoluent nos sociétés (Pelleaud, 2019). Pourtant, le bien-être de nos sociétés dépend directement de notre environnement. Au vu de la crise environnementale dans laquelle nous vivons, il faut changer notre état d'esprit dans tous les milieux sociaux, politique, économique et y compris scolaire.

L'EE doit donc développer une pensée multidimensionnelle qui est indispensable à la compréhension de la complexité de l'environnement et des sociétés humaines (Biström & Lundström, 2021 ; Palmer, 1998). Il est évident que devant cette complexité, les raisonnements traditionnels tels que l'approche analytique et disciplinaire deviennent insuffisants. Comme Giordan (2019) l'affirme, l'éducation à l'environnement ne peut pas être enseignée avec des stratégies pédagogiques habituelles. En parallèle à notre problématique, Dauer et Dauer (2016, p.1) mettent en évidence l'importance de l'approche de la complexité pour l'enseignement de la biologie. Selon les auteurs, « *les subtilités des systèmes biologiques sont importantes pour les étudiants à comprendre pour la santé médicale, environnementale et sociale* ». Devant la nature complexe des sujets étudiés par l'éducation

à l'environnement, les approches systémique et interdisciplinaire peuvent être utilisées en complément (Sauvé, 2005). Chaque thématique environnementale peut donc servir au développement de la pensée complexe.

À la suite de la revue de la littérature, les chercheurs ont recommandé l'utilisation d'outils visuels pour comprendre les systèmes complexes (Giordan, 2019 ; Pellaud, 2019). Cependant, il semble que les informations pratiques sur la façon de créer cet outil ne soient pas disponibles dans le domaine de l'éducation. Notre travail consistait à tout d'abord développer un outil pour analyser la complexité de l'éducation à l'eau. Dans ce cadre, nous avons réalisé dans un premier temps une expertise des programmes officiels du primaire et collège qui déterminent le contenu d'enseignement. Dans un deuxième temps, une « lecture flottante » nous a aidé à élaborer un diagramme que nous avons appelé « diagramme de l'eau ». Il comprend tous les thèmes liés à l'eau abordés dans le cadre de l'éducation à l'environnement (propriétés de l'eau, cycle de l'eau, écosystèmes aquatiques, ressources en eau, usages, pollution, modification du milieu, problèmes liés à l'eau et préservation), ainsi que les liens entre ces items.

Ensuite nous avons utilisé le diagramme de l'eau pour rechercher comment les différents programmes officiels en France offrent une approche systémique et interdisciplinaire concernant l'éducation à l'environnement liés à l'eau. Les analyses des programmes officiels à l'aide du diagramme de l'eau nous ont permis de constater que les approches interdisciplinaire et systémique peuvent être utilisées dans le cadre de l'éducation à l'environnement.

En ce qui concerne la progressivité et la cohérence entre les thèmes liés à l'eau, les programmes réalisent en générale une progressivité à deux perspectives : une qui est liée aux nombres de notions et de concepts abordés. Leurs nombres accroissent au fur et à mesure, du cycle 1 au cycle 4. Une autre, qui est liée à la notion de l'environnement : du plus proche (quartier, ville) au plus globale (pays, continent). Par ailleurs, nous constatons la présence d'une approche interdisciplinaire pour aborder les thèmes liés à l'eau et la sensibilisation à la préservation à partir du cycle 3. Malgré la perspective disciplinaire des programmes, l'eau est choisie comme sujet de « transition écologique et de développement durable » au cycle 4. Il accorde une large place à l'analyse des enjeux, aux rôles des acteurs et aux choix de préservation de l'environnement avec une approche interdisciplinaire.

Dans les programmes du cycle 1 et 2, une approche systémique n'est pas possible pour identifier les systèmes de l'environnement et la nature de leurs interrelations. Nous avons constaté que l'eau est souvent étudiée avec une approche cognitive permettant d'acquérir des connaissances liées, par exemple, aux propriétés de l'eau ou aux activités humaines. Ceci nous montre que les programmes officiels privilégient principalement une éducation au sujet de l'environnement concernant les thèmes liés à l'eau au niveau du cycle 1 et du cycle 2. En ce qui concerne le cycle 3, les éléments du diagramme de l'eau commencent à apparaître mais les liaisons ne sont pas très explicites. Cependant au cycle 4, une approche systémique est assurée par les programmes analysés. Les thèmes de la pollution, de la préservation et des problèmes liés à l'eau sont des thèmes présentés explicitement. Les relations entre préservation – pollution, pollution – écosystèmes aquatiques sont également soulignées par plusieurs disciplines. Les programmes du cycle 4 permettent donc de réaliser une éducation pour l'environnement et du développement durable.

En conclusion, nous avons constaté que le contenu lié à EE a une approche interdisciplinaire. Les programmes soulignent l'importance d'une démarche scientifique qui est fondée sur l'observation. Ils offrent de multiples possibilités de développer un enseignement explicite, progressif et de mettre en œuvre des interactions complexes. Par exemple, en SVT, les sujets liés à EE sont étudiés pour faire valoir une approche systémique. Les programmes du cycle 1 au cycle 4 soulignent plusieurs fois le

rapprochement disciplinaire par thème tel que celui de l'eau. Les programmes du cycle 4 permettent de réaliser une approche systémique concernant l'eau.

Nous pensons que le développement d'une pensée complexe permet à l'élève d'être confronté aux situations plus ou moins complexes, qui lui exigent de juxtaposer ses différentes compétences et connaissances acquises. L'école doit cesser d'enseigner « des savoirs démontés sans donner les clés qui permettent de les remonter selon des logiques autres que disciplinaires » Develay (1996, p.27). Une éducation à la pensée systémique est donc nécessaire afin de pouvoir appréhender la complexité des problèmes environnementaux et d'adopter des comportements plus écologiques.

Pour autant, il est important de préciser que les concepteurs des programmes officiels, les créateurs des ressources pédagogiques, ainsi que les enseignants doivent prendre conscience de la nécessité de privilégier les approches systémique et interdisciplinaire permettant de développer une pensée de la complexité chez les élèves. Le diagramme de l'eau peut servir comme un outil d'évaluation ou également un outil de développement. De ce point de vue, il peut être utilisé pour examiner le contenu et la structure des programmes officiels ou pour préparer de nouveaux projets éducatifs. Il est important pour les recherches futures d'examiner comment l'éducation à l'eau est dispensée dans le curriculum en France, qui a pris des initiatives nécessaires dans le domaine de l'EE depuis 1977. Grâce aux analyses effectuées et au diagramme élaboré, il servira de point de départ pour examiner et comparer les programmes officiels ou développer des projets éducatifs. Nous proposons qu'il serait intéressant à l'aide du diagramme de l'eau :

- d'étudier les programmes officiels d'autres pays en faveur des approches systémique et interdisciplinaire pour l'éducation à l'eau.
- d'observer les pratiques des enseignants concernant un sujet complexe de l'eau
- d'évaluer les savoirs enseignés à l'école concernant l'éducation à l'eau

### Références

- Angers, M. (1992). *Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines*. Centre éducatif et culturel inc.
- Auriault, M. (1998, juin). *Une stratégie d'Éducation à l'eau de la société*, Congrès International sur l'eau au Liban du 18 au 20 juin 1998. Kaslik, Liban.
- Ashby, W. (1957). *Introduction à la cybernétique*. Dunod.
- Bader, B. (1994). *L'éducation relative à l'environnement: pour une caractérisation de la complexité de son objet d'étude*. [Mémoire de maîtrise non publié], Université Laval, Faculté des Sciences de l'Education, Canada.
- Ballouard J-M. (2005). *Education à l'environnement en milieu scolaire et conservation de la biodiversité: une expérience autour des serpents dans le Niortais*. [Memoire de maitrise non publié]. Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris.
- Bailis S. (2002). Interdisciplinary curriculum design and instructional innovation: Notes on the Social Science Programme at San Francisco State University. In: Haynes C. (Ed.). *Innovations in Interdisciplinary Teaching* (pp. 3-15). American Council on Education, Oryx Press.
- Baghli, N., Megnounif, A., Bouanani, A., & Terfous, A. (2015). Introduction de la modelisation systemique dans la gestion des ressources en eau. *Revue LJEE*, 13-14, 42-46.

- Beane, J. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. Teachers College Press.
- Biström, E. & Lundström, R. (2021). Textbooks and action competence for sustainable development: an analysis of Swedish lower secondary level textbooks in geography and biology. *Environmental Education Research*, 27(2), 279-294. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1853063>
- Bonhoure, G. & Hagnerelle, M. (2003). L'éducation relative à l'environnement et au développement durable. Un état des lieux. Des perspectives et des propositions pour un plan d'action. *Rapport à Monsieur le ministre de l'ajunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Monsieur le ministre délégué à l'enseignement scolaire*. La documentation française. Consulté 2 juillet 2020 sur <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/034000333/0000.pdf>
- Boulding, K.E. (1966). The economics of the coming spaceship Earth in H. Jarret, ed., *Environmental Quality in a Growing Economy* (pp. 3-14). Johns Hopkins University Press.
- BO. (2004). *Bulletin officiel de l'éducation nationale, n° 28 du 15 juillet 2004. Généralisation d'une éducation à l'environnement pour un développement durable(EEDD)*. Consulté 11 juillet 2021 sur <http://www.education.gouv.fr/bo/2004/28/MENE0400752C.htm>
- BO. (2015). Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015 Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4).
- Cunha S. K. & Cunha, J. C. (2005). Tourism cluster competitiveness and sustainability: Proposal for a systematic model to measure the impact of tourism on local development, *Brazilian Administrative Review*, 2 (2), 47-62.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage.
- Dauer, J., & Dauer, J. (2016). A framework for understanding the characteristics of complexity in biology. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-8.
- Delors, J. (1996). Former les acteurs du futur, *Le Courrier de l'UNESCO*, 49, 6-11.
- De Rosnay, J. (1977). *Le Macroscopie vers une vision globale*. Éditions du Seuil.
- Diemer, A. (Mai, 2012). L'éducation systémique, une réponse aux défis posés par le développement durable. *Colloque 521- Rapport aux savoirs, éducation relative à l'environnement et au développement durable, 80e du Congrès de l'Acfas*, 9-11 mai 2012, Montréal, Canada.
- Durand, D. (1992). *La systémique*. Presses Universitaires de France.
- Franc, J.-P. & Maingain, A. (1999). La mise en réseau des savoirs et des compétences, *Cahiers pédagogiques*, 1, Septembre.
- Gazzaniga, J.-L., Ourliac, J.-P., & Larrouy-Castera, X. (1998). *L'eau: usage et gestion*. LITEC.
- Gendron, S., & Richard, L. (2015). La modélisation systémique en analyse qualitative: un potentiel de pensée innovante. *Recherches Qualitatives, Hors-série 17*, 78-97.
- Giordan, A., & Souchon, C. (1992). *Une éducation pour l'environnement*. Z'Éditions.

- Giordan, A. (2019). La transition écologique quelques apports théoriques pour penser la pédagogie, *Dossier thématique: L'éducation à l'environnement et au développement durable*. 9-14. École changer de cap. Consulté le 1 octobre 2021 sur [http://www.ecolechangerdecap.net/IMG/pdf/dossier\\_ecole\\_ddurable.pdf](http://www.ecolechangerdecap.net/IMG/pdf/dossier_ecole_ddurable.pdf)
- Grosclaude, G. (1999). *L'eau, Tome 1: Milieu naturel et maîtrise*, Collection Un point sur... Editions INRA.
- Hervé, N. (2014). Cartographier des controverses pour apprendre la complexité des technosciences : l'étude des gaz de schiste en lycée agricole. *Revue francophone du développement durable*, 4, 155-170.
- Hmelo-Silver, C., Surabhi M, & Liu, L. (2007). Fish Swim, Rocks Sit, and Lungs Breathe: Expert-Novice Understanding of Complex Systems, *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 307-331, <https://doi.org/10.1080/10508400701413401>
- Holden, A. (2000). *Environment and tourism*. Routledge.
- Kain, D. L. (1993). Cabbages and kings: Research directions in integrated/interdisciplinary curriculum. *The Journal of Educational Thought*, 27(3), 312–331.
- Kaur, S. (2015). Contribution of Environmental Education for Environmental Protection. In Mathur A Kaur S, Sharma Y. Padmanabhan J (Eds)-*Dimensions of Innovations in Education* (pp. 193-201). New Delhi Publishers.
- Keiney, S., & Shashak, M. (1987). Educational model for environmental cognition development. *International Journal of Science Education*, 9(4), 449-458. <https://doi.org/10.1080/0950069870090403>
- Keramitsoglou, K. M., & K. Tsagarakis, K. P. (2011) Raising effective awareness for domestic water saving: evidence from an environmental educational programme in Greece. *Water Policy* 13(6), 828–844. <https://doi.org/10.2166/wp.2011.103>
- Küçükçankurtaran, E. (2007). L'Eau dans une éducation à l'environnement : Potentialité des ressources pédagogiques pour en saisir la complexité par des approches systémique et interdisciplinaire. [These de doctorat non publié]. ENS de Cachan, France.
- Labraña, R. & Orellana, I. (2012). Gestion communautaire de l'eau et éducation relative à l'environnement *Symbioses*. 96, 8. Consulté le 19 juillet 2019 sur <https://www.symbioses.be/pdf/96/dossier/Sy-96-8.pdf>
- Le Moigne, J. L. (1977). «*La théorie du système général*», *théorie de la modélisation*. PUF.
- Le Moigne, J. L. (1990). Systémique de la complexité. *Revue internationale de systémique*, 2(90), 2-21.
- Margat, J. & Tiercelin, J.R. (1998). *L'eau en questions*. Editions Romillat.
- Marinho M., Gonçalves M., & Kiperstok A. (2014). Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. *Journal of Cleaner Production*, 62, 98–106.
- Meganck, R.A. (2010). The role of water education in achieving the Millennium Development Goals. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 9(2), 79–80. <https://doi.org/10.1007/s11157-010-9194-7>

- MENESR (2015). Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4). *Bulletin officiel spécial n°10 du 19 novembre 2015*.
- Moine, A. (2006). Le territoire comme un système complexe: un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'Espace géographique*, 35(2006), 115–132.
- Moreno A. (2007). A systemic approach to the origin of biological organization. In: Boogerd F., Bruggeman F., Hofmeyr J.-H., Westerhoff H. V. (Eds.), *Systems biology: Philosophical foundations* (pp. 243-268). Elsevier.
- Morin, E. & Kern, A. B. (1993). *Terre-Patrie*. Éditions du Seuil.
- Morin, E., (2000). *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*. Edition du Seuil.
- Morin, N. (2012). *Le rapport à l'eau chez les cégépiens: Représentations et agir*. [Mémoire de maîtrise non publié]. Université du Québec à Montréal.
- Nazer, S. (2014). De nouvelles obligations réglementaires pour l'approche écosystémique: une démarche de planification globale au service de l'aménagement des villes favorables à la santé-environnement: Expérience partagée entre la France et la Palestine, *Vertigo Hors-série 19: Les approches écosystémiques de la santé dans la francophonie*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.14953>
- Oki T., & Kanae S. (2006). Global hydrological cycles and world water resources. *Science*, 313(5790), 1068–1072. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1128845>
- Orellana, I. (1999). La communauté d'apprentissage en éducation relative à l'environnement: une nouvelle stratégie dans un processus de changements éducationnels. *Éducation relative à l'environnement. Regards-Recherches-Réflexions*, (1). <https://doi.org/10.4000/ere.7370>
- 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. *Vertigo: la revue électronique en sciences de l'environnement, hors-série 13*. 1-19.
- Pellaud, F. (2019). Quels objectifs pour une éducation en vue d'un développement durable? *Dossier thématique: L'éducation à l'environnement et au développement durable*. 15-26. École changer de cap. Consulté le 1 octobre 2021 sur [http://www.ecolechangerdecap.net/IMG/pdf/dossier\\_ecole\\_ddurable.pdf](http://www.ecolechangerdecap.net/IMG/pdf/dossier_ecole_ddurable.pdf)
- Perrenoud, P. (1993). Curriculum: le réel, le formel, le caché. In Houssaye, J. (dir.) *La pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui*, pp. 61-76. ESF.
- Perez, J. G. & Perez G. L. (2016). Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico, *SHS Web of Conferences*, 26, 01101 (2016). <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162601101>
- Prades, J.A. (1995). *Éthique de l'environnement et du développement*. Presses Universitaires de France.
- Rege Colet, N. (2002). *Enseignement universitaire et interdisciplinarité*. De Boëck Université.
- Rouyré, C. (2003). *Guide de l'eau*. Seuil.

- Sauvé, L. (1997). L'approche critique en éducation relative à l'environnement: origines théoriques et applications à la formation des enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(1),169-187.
- Sauvé, L. (2001). Recherche et formation en éducation relative à l'environnement: une dynamique réflexive, *Éducation permanente*, 148(3), 31-44.
- Sauvé, L. (2005). Currents in environmental education: Mapping a complex and evolving pedagogical field. *Canadian Journal of Environmental Education*, 10(1),11-37.
- Smets, H. (2003). La sensibilisation aux valeurs liées à l'eau et à la bonne gouvernance Réglementation sociale d'un bien économique dans un esprit de solidarité. *Vertigo Hors-série 1: Éthique de l'eau et éducation des populations*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.1966>
- Slijepčević, A., & Binnert, C. (2011). *Enseignement de la systémique appliquée au développement durable*. [Memoire professionnel non publié], Haute école pédagogique du canton de Vaud. <https://doi.org/10.22005/bcu.17322>
- Tanner, D. (1989). A brief historical perspective of the struggle for an integrative curriculum. *Educational Horizons*, 68, 6-11.
- Thompson Klein, J. (1990). *Interdisciplarity. History, Theory & Practice*. Wayne State University Press.
- UNESCO, (1977). *Intergovernmental conference on environmental education (final report)*. Tbilisi (USSR). Consulté 10 octobre 2010 sur <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763eo.pdf>
- UNESCO-PNUE (1985). *L'approche interdisciplinaire pour l'éducation relative à l'environnement*. Série Education à l'environnement n°14. Paris: UNESCO.
- UNESCO (2009). *World water assessment programme. Water in a changing world. The United Nations World Water Development Report 3*, UNESCO.
- UNESCO (2014). *The 11th education for all global monitoring report*. Place de Fontenoy.
- UNESCO (2020). *A wave of change: The role of companies in building a water-secure World Global Water Report 2020*. Consulté le 20 juillet 2021 sur [https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/577/original/CDP\\_Water\\_analysis\\_report\\_2020.pdf?1617987510](https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/577/original/CDP_Water_analysis_report_2020.pdf?1617987510)
- UNICEF (2015). *Accès à l'eau potable: une grande réussite... inachevée à travers le monde*. Consulté le 12 juin 2021 sur <https://www.unicef.fr/article/acces-l-eau-potable-une-grande-reussite-inachevee-travers-le-monde>
- UNICEF (2016). Eau, assainissement et hygiène. Consulté 11 juillet 2016 sur [www.unicef.fr/dossier/eau-et-assainissement](http://www.unicef.fr/dossier/eau-et-assainissement)
- Von Bertalanffy, L. (1968). *Organismic psychology and systems theory*. Clark University Press.
- Von Bertalanffy, L. (1973). *General system theory*. Penguin University Books.
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Reidy Liermann, C., & Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467, 555–561.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. Hermann.

## Geniş Özet

### Giriş

Çevre, üretim ve sağlık gibi karmaşık problemler genellikle tek bir disiplinin sahasından kaçır. Günümüzde çevresel bozulma, kıtlık, nüfus patlaması gibi sorunlar bir disipline bağlı olmayan sorunlardır ve çözümünü farklı disiplinlerden uzmanların iş birliğini gerektiren karmaşık düşünmeyi gerektirmektedir.

Çevre araştırmalarındaki gelişme, farklı sosyal, ekonomik, politik ve doğal bileşenlerle bağlantılı karmaşıklığının boyutuna ışık tutmuştur (Kaur, 2015; Perez & Boulven, 2016). Bu durum ile karşı karşıya kalındığında, dünyayı birbirine bağımlı bir bütün olarak ele alarak keşfetmenin yeni bir yolu temel ve öncelikli bir konu haline gelmiştir (Delors, 1996; De Rosnay, 1977; Le Moigne, 1990; Morin & Kern, 1993). Aslında, karmaşık düşünme, bilimsel disiplinler arasındaki bağlantıları açıklar. Karmaşıklığın tüm boyutlarının bir bütün olarak etkileşim içinde olduğunu görmek gerekir.

İndirgemeci paradigmanın bakış açısından, su genellikle tüketilecek basit bir kaynak olarak kabul edilir. Uzun zamandır bilim ve teknolojinin gelişimini su kadar çevre ile ilgili sorunlara da çözüm olarak görülmüştür. Çevre sorunlarının çözümüne katkılarının genellikle disiplinlerin kendine özgü yaklaşımıyla sınırlıdır; biyoloji, fizik, kimya, insan ve sosyal bilimlerin her biri, çevre sorunlarını kendi referans çerçevesinde açıklamaya çalışır. İndirgemeci paradigmayı değiştirmek ve onu yalnızca bir kaynak olarak değil, aynı zamanda çok daha kapsamlı ve dinamik bir şey olarak kavramak esastır. Suyun korunmasına ilişkin konferanslar, su krizine ilişkin algıyı değiştirmiştir. Su, sadece yönetilmesi gereken bir kaynak değildir, karmaşıklık ve etkileşimlerle donatılmış su ekosistemi ve su döngüsü gibi çok daha karmaşıktır (Morin, 2012; Pérez & Pérez, 2016).

Literatürden elde edilen sonuçlar, eğitimin su korumaya yönelik tutumu iyileştirebileceğini ve suyu verimli kullanmak için eğitebileceğini göstermektedir (Keramitsoglou & Tsagarakis 2011, Marinho, Gonçaves & Kiperstok, 2014.). Çevre eğitimi, suya dayalı problemleri inceleme fırsatı verdiği için suyun korunmasında önemli bir anahtar olabilir. Çevre eğitimini “Bireylerin ve toplumun çevrelerinin farkına vardıkları ve mevcut ve gelecekteki çevresel sorunları çözmek için bireysel ve toplu olarak hareket etmelerini sağlayacak bilgi, değer, beceri, deneyim ve irade edindikleri kalıcı bir süreç” olarak tasarlanmıştır. (UNESCO, 1977, s. 24) Su bilinci bu nedenle çevre eğitimi ile sağlanabilir (Labrana & Orellana, 2012).

Bu nedenle, öğrenciler için önce çevrenin karmaşıklığını anlamaları, korunması için hareket etmeleri ve daha sonra idealleri uyumlu bir yaşam sürmeleri için motive edici öğrenme mekanizmaları bulmak gerekir. Çevre sorunları ve ayrıca su ile ilgili konular, Fransa’da öğretilen çeşitli disiplinlerin müfredatlarına uzun süredir dahil edilmiştir. Müfredat öğretilecek bilginin organizasyonunu belirlediğinden, öğretme/öğrenme etkinliklerinin içeriğini ve amaçlarını bir araya getirir (Chevallard, 1991; Perrenoud, 1993).

Fransa’da zorunlu eğitim dört aşamaya ayrılmıştır. 1. Döngü anaokuludur. 2. Döngü (temel öğrenme döngüsü) CP, CE1 ve CE2 sınıflarını birlikte gruplandırır. 3. Döngü (sağlamlaştırma döngüsü), CM1, CM2 ve 6ème sınıflarını içerir ve bu nedenle ilkokulu ve ortaokulu kapsar. 4. Döngü (derinleştirme döngüsü) ortaokulun 5., 4. ve 3. Sınıfları ile ilgilidir. Okul programları, 2015 öğretim yılının başında yürürlüğe girmiştir.

Su ile ilgili çevre eğitim programlarının çoğu, suyu bir akış olarak kabul eden doğrusal bir yaklaşımla yönetimi ve korunmasına dayanmaktadır. (Perez ve Perez, 2016). Oysa su karmaşık bir sistemin parçasıdır. Bu nedenle, geleneksel olarak organize edilmiş çevre eğitiminin suyun karmaşıklığını anlamaya nasıl yönlendirilebileceğini düşünmek gereklidir.

Araştırmanın bir parçası olarak, geliştirilen “Su Diyagramı”nı kullanarak aşağıdaki soruların cevabı aranmaktadır:

- Karmaşıklığını vurgulamak için Fransa’daki okul müfredatında suyla ilgili temalar nasıl ele alınmaktadır?
- Programlar sistematik bir yaklaşım sağlıyor mu?
- Disiplinlerarası bir yaklaşıma izin vermek için aynı düzeydeki programlar arasında tutarlılık var mı?

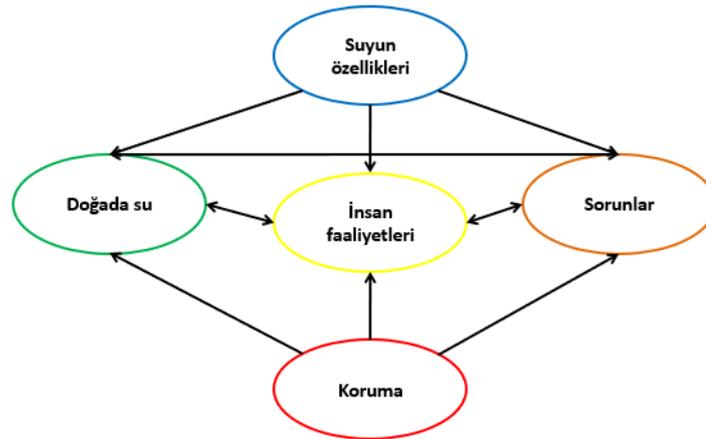
### Yöntem

Bu araştırma nitel bir yaklaşıma dayanmaktadır. Veri toplama yöntemi döküman inceleme yoluyla yapılmıştır. Bu araştırma için gerçekleştirilen içerik analizi, eğitimin üç düzeyini ve çeşitli okul konularını kapsamaktadır. Çevre eğitimi üzerine yapılan çalışmalar bu eğitimin özelliklerinden dolayı aynı düzeydeki farklı öğretim disiplinlerinin analizini gerektirir. Bu nedenle Dünyayı Sorgulamak (Questionner le monde), Mekanı ve Zamanı Sorgulamak (Questionner l’espace et le temps), Bilim ve Teknoloji (Sciences et technologie), Hayat ve Gezegen Bilimi (Science de la vie et de la terre), Fizik-Kimya (Physique-Chimie), Tarih ve Coğrafya (Histoire et Géographie), Vatandaşlık ve Ahlak Eğitimi (Education moral et civique) programları tüm düzeylerde incelenmiştir.

İçerik analizi yöntemi daha önce araştırmacı tarafından doktora tezinde geliştirilmiş (Küçükçankurtaran,2007) ve üç ardışık aşama etrafında organize edilmiştir:

1. Bir diyagrama veya bir analiz planına ulaşmak için ilk fikirleri birbirine bağlamak için ön analiz: Bu aşamada, bilimsel referansları kullanarak bir “kayan okuma” (Bardin, 2001) gerçekleştirilmiştir. Bu okuma doğrudan su eğitimiyle ilgili içeriğin belirlenmesine ve gruplandırılmasına izin vermiştir. Temaların isimleri ve içerikleri bilimsel araştırmalarla belirlenmiştir. Ayrıca, geliştirmek istenilen karmaşık sistemi yapılandırmak için Durand’ın (1992) çalışmasından faydalanılmıştır. Son olarak Şekil 1’deki “Su Diyagramı” oluşturulmuştur.

**Şekil 1.** Su Diyagramı (Küçükçankurtaran,2007)



2. Diagramın kullanılması: Her şeyden önce, su diyagramının geliştirilmesinde önceden formüle edilmiş talimatlara göre kodlama ve sayma işlemlerinin gerçekleştirilmesini içerir.

3. Sonuçların işlenmesi ve toplanan verilerin yorumlanması: Anlamli ve geçerli olacak şekilde veriler işlenmiştir. Eğitim seviyelerini, konularını ve işlenen konuları gösteren bir tablo kullanılmıştır. Bu tablo, su eğitimi ile ilgili konularının içerikleri arasında bir tutarsızlık veya kopukluk olup olmadığını daha iyi tespit etmek ve eğitim kaynaklarında disiplinlerarası bir yaklaşımla temaların algılanmasını sağlamaktadır.

## Sonuç ve Öneriler

Çevre eğitimi kapsamında verilen suyla ilgili temalar arasındaki ilerleme ve tutarlılık ile ilgili olarak, programlar genellikle iki açıdan bir ilerleme sağlar: biri kapsanan kavram ve kavramların sayısı ile bağlantılıdır. Bir diğeri ise en yakından (bölge, şehir) en küresele (ülke, kıta) şeklinde gerçekleşir. Tanımlanan iki tip ilerleme ve tutarlılık incelenen programlarda tespit edilmiştir. Ek olarak, su ile ilgili temaları ele alan disiplinlerarası bir yaklaşımın varlığına 3. döngüden itibaren daha net bir şekilde görmek mümkün olmuştur. Programların disiplinler bakış açısına rağmen, 4. döngüde su teması “ekolojik ve sürdürülebilir kalkınma” konusu olarak seçilmiştir. Disiplinlerarası bir yaklaşımla risklerin, aktörlerin rollerinin ve çevrenin korunması seçimlerinin analizine geniş yer verilmiştir.

1. ve 2. döngü programlarında, çevre sistemlerini ve aralarındaki ilişkilerin doğasını belirlemek için sistemik bir yaklaşım mümkün görülmemektedir. Örneğin, su özellikleri veya insan faaliyetleri ile ilgili bilgi edinmek için suyun genellikle bilişsel bir yaklaşımla çalışıldığını tespit edilmiştir. Bu müfredatın, 1. döngü ve 2. döngü düzeyinde suyla ilgili temalarla ilgili çevre eğitimine öncelik verdiğini gösterse de ancak 4. döngüde, analiz edilen programlarla sistemik bir yaklaşım sağlanmaktadır. Kirlilik, koruma ve su ile ilgili sorunlar temaları açıkça sunulan temalardır. Koruma – kirlilik, kirlilik – su ekosistemleri arasındaki ilişkiler de çeşitli disiplinler tarafından vurgulanmaktadır. 4. döngü programları bu nedenle karmaşıklığı vurgulayan ve sistemik ve disiplinlerarası yaklaşımla çevre eğitiminin yürütülmesini mümkün kılmaktadır.

Sonuç olarak, Fransa öğretim programlarında çevre eğitime yönelik içeriğin disiplinlerarası bir yaklaşıma sahip olduğu tespit edilmiştir. Programlar, gözleme dayalı bilimsel bir yaklaşımın önemini vurgulamaktadır. Açık, ilerleyici bir öğretim geliştirmek ve karmaşık etkileşimleri uygulamak için birden fazla olasılık sunmaktadırlar. Örneğin, Yaşam ve Dünya Bilimi (SVT) programında, çevre eğitime dayalı temalarda sistemik bir yaklaşım ortaya konmuştur. 1. döngüden 4. döngüye kadar olan programlar, su gibi temalara göre disiplinlerin ortak çalışmasını birkaç kez vurgular. 4. Döngü programları, su eğitiminde sistemik bir yaklaşıma izin verir.

Karmaşık bir düşüncenin gelişimi, öğrencinin edindiği çeşitli beceri ve bilgileri yan yana getirmesini gerektiren durumlarla karşı karşıya kalmasıyla mümkün olmaktadır. Okullarda verilen eğitim, “parçalanmış bilgiyi disiplin dışındaki mantıklara göre yeniden bir araya getirilmesine izin veren anahtarlar verilmeden” öğretmeyi bırakmalıdır Develay (1996, s.27). Bu nedenle, çevre sorunlarının karmaşıklığını anlayabilmek ve daha ekolojik davranışları benimsemek için sistemik düşünme eğitimi gereklidir.

Ancak, resmi programların tasarımcılarının, eğitim kaynaklarının yaratıcılarının ve ayrıca öğretmenlerin, öğrencilerin karmaşıklık hakkında bir düşünme biçimi geliştirmelerine olanak tanıyan sistemik ve disiplinlerarası yaklaşımları destekleme ihtiyacının farkında olmaları gerektiğini belirtmek önemlidir. Su diyagramı bir değerlendirme aracı veya aynı zamanda bir geliştirme aracı olarak hizmet edebilir. Bu açıdan resmi programların içerik ve yapısını incelemek veya yeni eğitim projeleri hazırlamak için kullanılabilir. 1977 yılından bu yana çevre eğitimi alanında gerekli girişimlerde bulunan Fransa’da su eğitiminin müfredatta nasıl yer aldığını incelemek gelecekteki araştırmalar için önemlidir. Yapılan analizler ve hazırlanan su diyagramının çevre eğitiminde sistemik ve disiplinlerarası yaklaşım üzerine yapılacak araştırmalar ve eğitimler için bir başlangıç görevi görecektir. Resmi müfredatları incelemek ve karşılaştırmak veya eğitim projeleri geliştirmek için Su Diyagramını kullanarak

- Diğer ülkelerdeki resmi programları su eğitimi için sistemik ve disiplinlerarası yaklaşımlar lehine incelemesi.

- Karmaşık bir yapıya sahip olan suya dayalı konularda öğretmenlerin uygulamalarının gözlemlenmesi

- Su eğitimi ile ilgili okulda öğretilen bilgilerin değerlendirmesi bu araştırmanın önerileri arasındadır.

### Extended Abstract

#### Introduction

Complex issues such as environment, production, and health often fall outside the domain of a single discipline. Today, problems such as environmental degradation, famine, and population explosion are non-disciplinary problems and require complex thinking, the solution of which requires the cooperation of experts from different disciplines.

Developments in environmental research have shed light on the extent of its complexity linked to the different social, economic, political, and natural components (Kaur, 2015; Perez & Boulven, 2016). Faced with this observation, a new way of discovering the world, considering it as an interdependent whole, has become a fundamental and priority concern (Delors, 1996; De Rosnay, 1977; Le Moigne, 1990; Morin & Kern, 1993). Complex thinking accounts for the links between scientific disciplines. It is required to see all dimensions of complexity interacting as a whole.

From the point of view of the reductionist paradigm, water is often considered a simple resource to be consumed. For a long time, we have seen the development of science and technology as the solution to problems related to the environment as well as water. We have just noted that their contribution to solving environmental problems has often been limited to the interfaces of disciplines; each, biology, physics, chemistry, human and social sciences, seeks to explain environmental problems in its frame of reference. It is essential to change the paradigm through which we look at water and to conceive of it not only as a resource but also as something much more extensive and dynamic. Conferences on water protection have changed our perception of the water crisis. Water is not just a resource that needs management, it is much more complex than the aquatic ecosystem and the water cycle which are endowed with complexity and interactions (Morin, 2012; Pérez & Pérez, 2016).

Previous results from the literature show that education can improve the attitude toward water protection and train to use it efficiently (Keramitsoglou & Tsagarakis, 2011; Marinho, Gonçalves & Kiperstok, 2014). From there, environmental education can be an essential key to the protection of water because it allows examining the problem of water. It is "conceived as a permanent process in which individuals and the community become aware of their environment and acquire the knowledge, values, skills, experience and also the will which will enable them to act, individually and collectively, to solve present and future environmental problems" (UNESCO, 1977, p. 24). Water awareness can therefore be achieved through environmental education actions (Labrana and Orellana, 2012).

Environmental issues and also water-related topics have long been included in the curricula of various disciplines taught in France. Therefore, it is necessary to find motivating learning mechanisms for students so that they first understand the complexity of the environment, that they act for its preservation, and then that they have as their ideal a harmonious life. sustainably respecting this environment both for themselves but above all for others, their contemporaries, and their descendants. A curricular approach seemed to be more appropriate as a research methodology. Because the curriculum designates the organization of knowledge to be taught, the programming of teaching/learning activities according to an educational path. It brings together the contents and the aims of teaching, proposes activities and learning approaches, and indicates the appropriate mode of evaluation for the knowledge taught to students (Chevallard, 1991; Perrenoud, 1993).

In France, compulsory education is divided into four cycles. Cycle 1 is kindergarten. Cycle 2 (basic learning cycle) includes the classes of CP, CE1, and CE2. Cycle 3 (consolidation cycle) includes the classes of CM1, CM2, and 6ème; and therefore covers school and college. Cycle 4 (in-depth cycle) concerns the 5th, 4th, and 3rd classes of the college. Their school programs came into effect at the start of the 2015 school year.

Most environmental education programs related to water are based on its management and protection with a linear approach that considers it as a flow. (Perez & Perez, 2016). Water is part of a complex system. It is, therefore, necessary to reflect on how traditionally organized environmental education can be redirected to understanding the complexity of water.

As part of the research, it is interested in answering the following questions using the tool developed (water diagram):

- How are themes related to water addressed in school curricula in France to highlight its complexity?
- Do the programs ensure a systemic approach?
- Is there consistency between programs at the same level to allow an interdisciplinary approach?

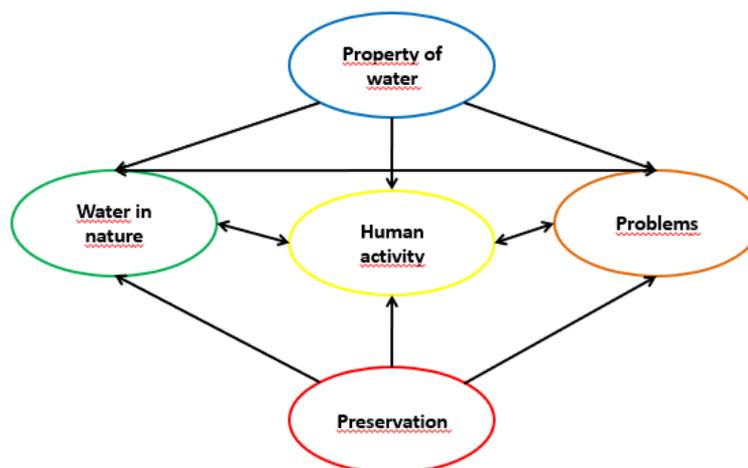
### **Methodology**

This research is based on a qualitative approach. The data collection method is based on document analysis. The content analysis conducted for this research covers three levels of education and various school subjects because due to the characteristics of environmental education, it requires the analysis of different teaching disciplines at the same level. "Questionner le monde," "Questionner l'espace et le temps," "Sciences et technologie", "Science de la vie et de la terre", "Physique-Chimie", "Histoire et Géographie", "Education moral et civique" programs are studied at all levels.

The content analysis method was previously developed by the researcher in her doctoral thesis (Küçükçankurtaran, 2007). It was organized around three successive phases:

1. Pre-analysis to link the initial ideas to arrive at a diagram or an analysis plan: This allows the interpretation of the results. In this phase, conduct a "floating reading" (Bardin, 2001) using scientific references (Prades, 1995; Gazzaniga et al., 1998; Grosclaude, 1999; Margat, 1999; Camsupers et al., 2004; Rouyre, 2003) allowed us to identify and group content directly related to water education. The names of the themes and their content have been identified using scientific research. Figure 1 shows the diagram of water.

**Figure 1.** Diagram of Water (Küçükçankurtaran,2007)



2. Exploitation of the equipment: Consists above all in conducting the coding and counting operations according to the instructions previously formulated in the development of the water diagram.

3. Processing of results and interpretation of data collected : There are processed in such a way as to be meaningful and valid. We are thinking of using a table that indicates the levels of education, the school subjects, as well as the topics covered. This table will allow us to better identify if there is an inconsistency or rupture between the contents of the school subjects concerning water education and to perceive the themes with an interdisciplinary approach in the educational resources.

### Conclusion and Discussion

Concerning the progressiveness and coherence between the themes related to water, the programs generally achieve progressiveness with two perspectives: one which is linked to the number of notions and concepts covered. Their numbers increase gradually, from cycle 1 to cycle 4. Another is linked to the notion of the environment: from the closest (district, city) to the most global (country, continent). In addition, we note the presence of an interdisciplinary approach to address themes related to water and awareness of preservation from cycle 3. Despite the disciplinary perspective of the programs, water is chosen as a subject of "transition ecological and sustainable development" in cycle 4. It gives a large place to the analysis of the stakes, the roles of the actors, and the choices of preservation of the environment with an interdisciplinary approach.

In cycles 1 and 2 programs, a systemic approach is not possible to identify the systems of the environment and the nature of their interrelationships. We have found that water is often studied with a cognitive approach to gain knowledge related, for example, to water properties or human activities. This shows us that the official curricula mainly privilege environmental education concerning water-related themes at the level of cycle 1 and cycle 2. In cycle 3, the elements of the diagram of the water begin to appear but the connections are not very explicit. However, in cycle 4, a systemic approach is ensured by the programs analyzed. The themes of pollution, conservation, and water-related problems are explicitly presented themes. The relationships between preservation – pollution, and pollution – aquatic ecosystems are also underlined by several disciplines. The programs of cycle 4, therefore, make it possible to conduct education for the environment and sustainable development.

In conclusion, we have found that content related to EE has an interdisciplinary approach. The programs emphasize the importance of a scientific approach that is based on observation. They offer

multiple possibilities to develop explicit, progressive teaching and implement complex interactions. For example, in SVT, topics related to EE are studied to assert a systemic approach. The programs from cycle 1 to cycle 4 emphasize several times the disciplinary rapprochement by theme such as that of water. Cycle 4 programs allow for a systemic approach to water.

We believe that the development of complex thought allows the student to be confronted with more or less complex situations, which require him to juxtapose his various acquired skills and knowledge. The school must stop teaching “knowledge dismantled without giving the keys that allow it to be reassembled according to logics other than disciplinary” Develay (1996, p.27). An education in systemic thinking is, therefore, necessary to be able to understand the complexity of environmental problems and adopt more ecological behaviors.

However, it is important to specify that the designers of official programs, the creators of educational resources, as well as teachers must be aware of the need to favor systemic and interdisciplinary approaches allowing students to develop a way of thinking about complexity. The water diagram can serve as an evaluation tool or also a development tool. From this point of view, it can be used to examine the content and structure of official programs or to prepare new educational projects. Future research needs to examine how water education is provided in the curriculum in France, which has taken necessary initiatives in the field of EE since 1977. Thanks to the analyzes conducted and the diagram drawn up, it will serve as a starting point for reviewing and comparing the official curriculum or developing educational projects. We suggest that it would be interesting to use the water diagram:

- to study the official programs in other countries in favor of systemic and interdisciplinary approaches to water education.
- to observe the practices of teachers concerning the complex subject of water.
- to evaluate the knowledge taught at school concerning water education.

#### **Yayın Etiği Beyanı**

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Araştırma doküman analizine dayandığından etik kurul izni alınmasına gerek duyulmamıştır.

#### **Çatışma Beyanı**

Araştırmanın yazarı olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımın olmadığını ifade ederim.