



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Décennie des Nations Unies pour l'Éducation au service
du Développement Durable (2005-2014)



Programme
Hydrologique
International

Éduquer à l'eau - Approches pluridisciplinaires



Éducation pour le développement durable en action
Outils d'apprentissage et de formation N°5 - 2012
UNESCO Secteur de l'Éducation

Éduquer à l'eau - Approches pluridisciplinaires

U N E S C O

Éducation pour le développement durable en action
Outils d'apprentissage et de formation N°5

2012

Publié par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation,
la science et la culture
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2012 Tous droits réservés

Développé dans le cadre de la Plate-forme intersectorielle de l'UNESCO sur l'Éducation pour le développement durable par un groupe intersectoriel de collègues des secteurs de l'Éducation, des Sciences naturelles, de la Culture et de la Communication, en collaboration avec le Programme Hydrologique International.

Document initial préparé pour l'UNESCO par Claudia Kourey-Bowers, Ph.D. - Kent State University (USA) et testé par les Bureaux UNESCO à Hanoi, à Kingston et à Windhoek.

Texte final préparé pour l'UNESCO par Michelle Hollett - Columbia University (USA).

Cible principale de cet outil: les enseignants du secondaire

Les désignations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les idées et les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs ; elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'UNESCO et n'engagent en aucune façon l'Organisation.

Section Éducation pour le développement durable (ED/PSD/ESD)
UNESCO,
7 Place de Fontenoy,
75352 Paris 07 SP, France
email: esddecade@unesco.org
web: www.unesco.org/education/desd

Graphisme de la couverture : Helmut Langer

Cover design: Helmut Langer

ED/PSD/ESD/2012/PI/2

Table des matières

I. Une approche pluridisciplinaire de l'EDD et de l'eau	5
II. L'usage d'une approche pluridisciplinaire pour l'EDD et l'eau	6
1. Pourquoi utiliser une approche pluridisciplinaire pour l'EDD et l'eau?	6
2. Stratégies suggérées pour un enseignement pluridisciplinaire de l'EDD et l'eau	6
2.1 Approche scientifique	6
2.2 Approche historique	7
2.3 Approche géographique	8
2.4 Approche basée sur les droits de l'homme	9
2.5 Approche basée sur l'égalité des sexes	10
2.6 Approche basée sur le respect des valeurs	11
2.7 Approche basée sur la Diversité culturelle	12
2.8 Approche basée sur le développement durable	12
III. Exemples de plan de cours	14
1. Documentaire sur l'eau présenté sous une approche pluridisciplinaire	14
2. Etude de cas sur l'eau étudiée à travers une approche pluridisciplinaire	16
3. Problème local, conséquence mondiale: un projet communautaire sur l'eau	18
IV. Exemples d'études de cas	20
1. Zambie	20
2. Tunisie	25
3. Thaïlande	32
4. Bassin du lac Titicaca	39
Ressources	45

I. Une approche pluridisciplinaire de l'EDD et de l'eau

L'outil pluridisciplinaire est un élément précieux pour l'enseignement de n'importe quel problème lié au développement durable. L'objectif spécifique de ce document, concerne la mise en place de différentes perspectives dans le domaine de l'Education en vue du Développement Durable (EDD) en matière d'eau douce. L'eau est une ressource importante pour le développement durable, c'est pourquoi elle a été désignée, parmi d'autres problèmes émergents et récurrents, comme étant une priorité par les Etats Membres de l'UNESCO. L'eau est un élément crucial pour la survie de tous les organismes vivants et des écosystèmes. En outre, l'eau est indispensable pour la santé humaine, la production et la sécurité alimentaire ainsi que pour le développement économique et social. L'engagement politique, l'action communautaire et de nombreux autres facteurs, y compris ceux qui sont influencés par des disciplines culturelles et académiques, montrent la pluridisciplinarité que peuvent revêtir les valeurs de l'eau. Comme le conclut le Rapport Mondial des Nations Unies sur la Mise en Valeur des Ressources hydriques ; la crise imminente ne se limite pas au constat de la disponibilité des ressources, mais résulte aussi des approches préexistantes en matière de gouvernance de l'eau (Plate-forme intersectorielle 2010). L'eau, plus que toute autre ressource naturelle, sauf pour l'air que nous respirons, est une ressource partagée, qui unit les gens, les communautés et les habitats à travers de vastes étendues qui s'inscrivent dans l'espace et dans le temps. Alors que l'eau s'écoule d'un bassin hydrographique à un autre, ou qu'elle s'évapore dans l'atmosphère pour ensuite être amenée par des courants sur d'autres continents; l'eau porte en elle la trace de tous ses voyages effectués autour du monde. La qualité de l'eau et son taux de renouvellement témoignent de la diversité des actions humaines ainsi que de l'interaction de la population avec la source. Afin de préserver les ressources hydriques, nous devons promouvoir une valorisation, utilisation, gouvernance et maintenance qui soit durable.

L'enseignement par le biais d'une approche pluridisciplinaire, fournit des instruments précieux pour guider la réflexion holistique sur les systèmes complexes et plus particulièrement sur les questions environnementales. Une approche pluridisciplinaire reflète l'aspect dynamique entre différents composants et leur tout compris dans un système complexe tel que celui de l'eau douce.

L'outil d'approche pluridisciplinaire peut être un moyen pour :

- En apprendre davantage sur les questions de développement durable à partir de nombreux corpus de connaissance
- Identifier et comprendre nos perspectives personnelles ainsi que celles des autres et,
- Appliquer des processus de prise de décision concernant des questions complexes qui touchent le bien-être à la fois personnel, communautaire et général.

Les questions sensibles liées aux ressources hydriques impliquent des facteurs géographiques, politiques, scientifiques, culturels et socio-économiques. La nature de l'enseignement pour la préservation de l'eau exige que la pluridisciplinarité soit appliquée lors de la recherche de solutions ou de bonne pratique en matière de gestion de l'eau. Les étudiants ayant suivi une approche pluridisciplinaire ont de plus grandes chances d'établir un sentiment d'appartenance dans leur communauté. Grâce aux actions locales et à la compréhension des points de vue des autres, les étudiants parviennent à mieux se connaître.

II. L'usage d'une approche pluridisciplinaire pour l'EDD et l'eau

1. Pourquoi utiliser une approche pluridisciplinaire pour l'EDD et l'eau?

Comme indiqué dans la résolution de lancement de la DEDD, «l'éducation est un élément indispensable pour parvenir à un développement durable" (Nations Unies, 2002, p. 1). Cela est particulièrement vrai pour la durabilité des ressources hydriques. Chaque année des millions de personnes sont gravement touchés par le danger provoqué par l'insalubrité de l'eau, sa rareté et les inondations. Plusieurs milliards de personnes n'ont pas accès à l'eau potable ni à un service d'assainissement. Il y a un consensus croissant selon lequel la crise de l'eau est dans la majorité liée au mauvais usage des ressources et ne se limite pas seulement à la rareté de l'eau. (WWAP, 2006). La nécessité de renforcer l'éducation pour une meilleure utilisation de l'eau à tous les niveaux - informel, formel et non formel - continue de recevoir une grande attention de la part des initiatives internationales.

2. Stratégies suggérées pour un enseignement pluridisciplinaire de l'EDD et l'eau

Cette section fournit, des stratégies conseillées pour un enseignement didactique et des questions pluridisciplinaires, spécialement conçues pour l'EDD et l'enseignement sur les questions relatives à l'eau. Ces exemples sont destinés à servir de points de départ pour l'intégration des sujets dans des classes et des communautés bien précises. Toutes les stratégies ont été conçues pour accroître les connaissances, compétences et attitudes en accord avec l'enseignement et l'apprentissage pour l'EDD.

2.1 Approche scientifique

Que signifie une approche scientifique de l'enseignement sur les sujets relatifs à l'eau?

Une approche scientifique est basée sur la collecte, l'analyse et l'interprétation des données empiriques des cycles naturels et des phénomènes ; la compréhension de l'équilibre dynamique entre les composantes biotiques et abiotiques de la Terre, ainsi que l'application des connaissances empiriques afin de résoudre les problèmes.

Une approche scientifique est supposée être indépendante de tout contexte préétabli, en ce sens que l'examen d'autres points de vue étayés par l'approche pluridisciplinaire ne peut avoir aucun effet sur les données ou l'analyse des données d'une démarche strictement scientifique. L'approche scientifique soutient la véracité et l'utilité de la connaissance scientifique dans n'importe quel contexte.

Suggestions de stratégies d'enseignement à travers une approche scientifique des sujets relatifs à l'eau:

Stratégie n°1. Les étudiants peuvent évaluer les conditions locales de la qualité de l'eau, son acidité et sa salinité, pour ensuite utiliser les processus de clarification, de désinfection et de distillation pour en améliorer la qualité. Alors que les étudiants mettent en commun leurs données avec celles recueillies par des étudiants venant d'autres pays, ils vont commencer à réaliser l'utilité des procédures scientifiques et de la communication dans l'évaluation de la qualité des eaux. (Pour accéder à cette série de quatre expériences, reportez-vous à l'Année Internationale de la Chimie dans la partie Ressources.)

Exemple de questions: Qu'avez-vous remarqué comme variation de la qualité de l'eau au niveau local? A partir de quels facteurs expliquez-vous ces variations? Comment peut-on répertorier les conditions de variabilité de la qualité de l'eau, en fonction des informations provenant de l'expérience réalisée au niveau mondial? Quels sont les éléments qui

témoignent de la variabilité de la qualité de l'eau à prendre en compte? Quelles sont les variantes que vous pourriez modifier pour changer les données des points d'eau de votre localité? Pourquoi devez-vous passer par trois étapes différentes au cours du processus de purification de l'eau? De quelle manière pouvons-nous créer un lien entre les données recueillies à différents endroits et à différents moments pour nous aider à analyser et maintenir la qualité de l'eau?

Stratégie n°2. Les élèves peuvent créer des maquettes reproduisant le cycle de l'eau, en utilisant la topographie locale pour représenter les différentes images des étapes importantes que sont l'évapotranspiration, la condensation, les précipitations, le ruissellement des eaux de surfaces et l'écoulement des eaux souterraines. Grâce au modèle du cycle de l'eau, les étudiants prennent davantage conscience que l'eau est une ressource renouvelable en raison de sa durée de séjour relativement courte au cours des différentes étapes. Toutefois, si l'eau de surface ou l'eau souterraine s'écoulent de telle façon qu'elles entravent la capacité de la rivière ou des nappes phréatiques à se renouveler dans un cadre temporel bien précis, ces pratiques deviennent non-durables.

Questions types: Quels impacts les changements météorologiques peuvent-ils avoir sur la disponibilité des ressources hydriques dans les pratiques domestiques, pour l'irrigation et dans l'industrie? Que signifie la variabilité de temps de séjour de l'eau au cours des différentes étapes du cycle de l'eau? Comment les conditions météorologiques extrêmes de certaines parties éloignées du monde affectent les conditions et manifestations météorologiques au niveau local? Comment les modes de consommation et l'évacuation de substances dans les bassins versants d'une localité peuvent affecter les bassins hydrographiques à un niveau régional? Comment le fait de concevoir le système de récupération des eaux usées dans sa globalité, peut-il aider les ingénieurs et les scientifiques à prendre de meilleures décisions en ce qui concerne la gestion de l'eau?

2.2 Approche historique

Que signifie l'enseignement sur les sujets relatifs à l'eau à travers une approche historique?

Apprendre sur les sujets liés à l'eau par le biais d'une approche historique permet aux élèves de comprendre que les problèmes liés à l'eau, qu'ils soient d'origines naturelles ou provoqués par les hommes, se perpétuent au fil du temps et sont toujours d'actualité. Les élèves devraient analyser les réponses apportées aux problèmes liés à l'eau dans le contexte des connaissances déjà disponibles, de la technologie, des différentes approches, ou en fonction des attentes culturelles. C'est avec l'utilisation d'éléments du passé et du présent que les élèves pourront comprendre comment les différentes communautés ont pris des décisions concernant la gestion de l'eau au niveau local et mondial ainsi que les conséquences de ces décisions.

Suggestions de stratégies d'enseignement sur les sujets relatifs à l'eau à travers une approche historique:

Stratégie n°1. Les étudiants peuvent confectionner des chronologies rappelant les phénomènes liés à l'eau (inondations, sécheresses, ouragans, pollutions) depuis cinquante ou cent ans.

Questions types: Existe-t-il un type de phénomène ou de situation lié à l'eau qui puisse altérer la qualité de vie? Est-ce qu'une méthode de gestion de l'eau spécifique à un bassin hydrographique a persisté au fil du temps? Quels ont été les effets à long terme des décisions passées? Est-ce que la fréquence des phénomènes liés à l'eau a changé au cours des 50 dernières années?

Stratégie n°2. En se basant sur une frise chronologique, les étudiants effectueront des recherches (par exemple, à partir de sites Internet, de données météorologiques, de journaux et de

manuels scolaires), sur les phénomènes marquants liés à l'eau. Ils pourront également interviewer des membres de leur communauté sur les souvenirs qu'ils ont des phénomènes marquants liés à l'eau auxquels ils ont du faire face au cours de leur vie. Les étudiants pourront aussi leur demander si leur communauté est mieux préparée pour faire face aux phénomènes climatique extrêmes que par le passé. Pour les phénomènes survenus au cours de la vie des membres de la communauté qui seront interrogés, les étudiants pourront établir un parallèle entre les histoires personnelles des membres de la communauté et l'histoire commune. Les étudiants analyseront la manière dont la communauté en général s'est adaptée aux conditions climatiques extrêmes, soit grâce à la technologie, soit par un changement de comportement.

Questions types: Dans quelle mesure les anecdotes personnelles relatives à des phénomènes marquants peuvent avoir une plus value sur les documents écrits? Est ce qu'une méthode de gestion de l'eau spécifique à une communauté a persisté au fil du temps? A quel point les changements des forces dominantes ou de gouvernement ont affecté la gestion et la distribution des ressources hydriques?

2.3 Approche géographique

Que signifie l'enseignement sur les sujets relatifs à l'eau à travers une approche géographique?

Apprendre sur les sujets liés à l'eau par le biais d'une approche géographique, permet aux élèves de comprendre l'apparition et la propagation de problèmes liés à l'eau (d'origines naturelles ou humaines) sur l'ensemble de la planète. Les phénomènes (naturels ou provoqués par les humains) ou autres défis comportent un niveau de complexité variable si on les examine à l'échelle locale, nationale ou internationale. Si par exemple, les élèves explorent le thème de la pollution de l'eau, il peut s'agir d'un problème qui peut être isolé ou d'un problème qui risque de se propager dans tout un aquifère. De même, le problème peut apparaître comme un modèle (par exemple dans des vallées agricoles qui utilisent des pesticides chimiques ou dans des zones où l'assainissement est insuffisant). En étudiant l'échelle géographique et la récurrence d'un problème, les étudiants acquièrent une compréhension plus profonde de l'origine du problème et des solutions possibles.

Suggestions de stratégies d'enseignement sur les sujets relatifs à l'eau à travers une approche géographique:

Stratégie n°1. Les élèves peuvent utiliser des cartes topographiques afin d'étudier un phénomène lié à l'eau ou un défi à relever. De plus, les élèves peuvent utiliser ces cartes pour décrire le bassin versant dans lequel ils vivent. Les élèves peuvent ensuite marquer l'emplacement de chaque problème (par exemple, les puits contaminés de leur communauté). Ils peuvent cartographier l'emplacement des différents types de problème sur la même carte en utilisant des symboles pour les distinguer les uns des autres (une étoile bleue pour un puits propre, une étoile rouge pour un puits contaminé, et enfin une étoile noire pour les puits à sec). Les élèves pourront ensuite essayer de trouver des similitudes dans les symboles répertoriés. Les différences et les similitudes topographiques peuvent aider l'élève à comprendre les cas auxquels il est confronté. Par exemple, les puits situés en aval d'installations sanitaires peuvent être contaminés. Les élèves auront peut-être besoin de visiter les endroits localisés sur la carte afin d'en savoir plus sur les sites, et pouvoir être ensuite capable de les analyser.

Stratégie n°2. Les étudiants peuvent placer les informations provenant d'une base de données sur une carte, rendant ainsi la lecture et la visibilité de tableaux d'informations numériques plus compréhensible. Les étudiants peuvent demander à leur gouvernement une base de données en relation avec l'eau. A partir de ces informations, ils seront capables d'établir une carte choroplèthe (représentation d'espaces par le moyen d'une échelle de tons

gradués). Ils auront donc besoin d'une carte de référence comportant les mêmes divisions géographiques que les données. Il faudrait par exemple, que la carte de référence et les données soient divisées en sections similaires (niveau sous-provincial,...). Les étudiants pourront expérimenter avec différentes fragmentations des données, comme par exemple en quartiles de 0 – 2.49, 2.5 – 4.99, 5.0 – 7.49 et 7.5 – 10.0. Les différents efforts de cartographie modifieront profondément l'apparence de la carte. Les étudiants pourront débattre ensemble pour savoir quelles données correspondent le mieux à l'information qu'ils possèdent.

Questions types: Est-ce que les phénomènes liés à l'eau ou les défis à relever ont changé récemment (sont-ils devenus d'une plus grande ampleur)? Sont-ils susceptibles de s'étendre sur une plus grande zone? Pouvez-vous identifier un phénomène spécifique (ils touchent les vallées mais ne sont pas présents sur les crêtes par exemple)? Est-ce que les communautés adjacentes sont touchées par les mêmes phénomènes? Est-ce que les communautés se trouvant dans d'autres régions du monde sont affectées par les mêmes phénomènes liés à l'eau? A quel niveau la carte peut-elle confirmer ou fausser les informations présentées?

2.4 Approche basée sur les droits de l'homme

Que signifie apprendre sur les sujets liés à l'eau à travers une approche basée sur les droits de l'homme?

Une approche basée sur les droits de l'homme souligne la relation entre un accès suffisant aux ressources en eaux salubres et la possibilité d'avoir accès à d'autres droits universels tels que l'éducation, la santé et la participation active à la prise de décision de gouvernance. Les élèves devraient comprendre comment les schémas déjà existants de distribution de l'eau peuvent entraver l'accès à l'eau salubre, comment l'usage de l'eau peut améliorer ou entraver les possibilités d'un groupe de bénéficier pleinement des autres droits universaux, et comment les moyens financiers des individus ou de leurs communautés peuvent affecter les conséquences des phénomènes liés à l'eau, qu'ils soient d'origine naturelle ou créés par l'homme.

Apprendre comment les schémas de distribution de l'eau et la disponibilité de ressources humaines et de capacités institutionnelles et de gouvernance, l'accès au financement et aux infrastructures, peuvent affecter l'accès à l'eau. De plus, la perspective des droits de l'homme permet d'apprendre sur les effets de l'accès à l'eau et de sa qualité sur d'autres aspects liés à la qualité de vie. Cela nécessite que l'eau ne soit pas seulement considérée comme un bien économique, mais aussi comme un bien social et culturel.

Suggestions de stratégies d'enseignement à travers une approche basée sur les droits de l'homme:

Stratégie n°1. Les étudiants s'appuieraient sur des cartes régionales et des données démographiques pour s'instruire sur la prévalence des maladies liées à l'eau parmi les populations pauvres, souvent provoquées par un manque de capacités et de ressources, des catastrophes naturelles (inondations), ou des conflits (blocages et destructions intentionnels ou accidentels des infrastructures).

Questions types: Comment peut-on améliorer la qualité de l'eau pour la rendre propre à la consommation? Comment les maladies et la malnutrition chroniques empêchent la communauté de développer un espace de vie de qualité pour ses membres? Dans quelle mesure le développement des capacités humaines (à travers l'éducation par exemple) et des infrastructures (les puits, systèmes de traitement des eaux) peuvent améliorer la qualité de vie de tous? Quelles sont les implications sociales, économiques et

environnementales du droit à l'eau? Comment est-ce relié à d'autres droits humains comme le droit à l'éducation?

Stratégie n°2. Les étudiants engageraient des discussions dans lesquelles les besoins et les revendications des différentes personnes seraient abordées, afin de comprendre l'interdépendance des différents droits humains.

Questions types: Est-ce que certains groupes de personnes ont plus à gagner que d'autres d'un meilleur accès à l'eau et aux services sanitaires? Qu'est ce que cela implique pour les autres aspects de la qualité de l'eau? Comment l'accès limité à l'eau joue un rôle sur la capacité des personnes à participer de manière active à l'éducation, l'économie, la culture et d'autres aspects de la vie en société? Quels sont les potentiels effets sur la population d'une participation limitée de la société civile?

2.5 Approche basée sur l'égalité des sexes

Que signifie une approche basée sur l'égalité des sexes?

Au cours de leur formation, les élèves vont explorer comment les pratiques sociales et culturelles relatives à l'accès et à l'utilisation de l'eau potable et de l'eau destinée aux tâches ménagères peuvent toucher les hommes et les femmes de façons différentes; y compris les différents rôles hommes-femmes lorsqu'une prise de décision liée à l'eau doit être effectuée sur différents niveaux; comme pour la récupération de l'eau ou l'usage de l'eau au sein de différentes communautés.

Les élèves peuvent également étudier comment l'accès et l'utilisation sur le long terme de l'eau, en particulier pour un usage domestique, ont pu avoir des conséquences pas forcément visibles sur les rôles traditionnels hommes-femmes, y compris sur l'accès à l'éducation et les possibilités d'emplois. Les étudiants peuvent aussi étudier la manière dont les progrès en matière de gestion de l'eau (avec les nouvelles technologies par exemple), ont pu changer le contexte sur lequel se basait la distribution des rôles traditionnels entre hommes et femmes (notamment grâce à la technologie qui a remplacé l'effort physique pour accomplir bien de tâches).

Suggestions de stratégies d'enseignement sur les sujets liés à l'eau à travers une approche basée sur l'égalité des sexes:

Stratégie n°1. Dans certaines régions, les femmes et les filles se voient octroyer des tâches spécifiques concernant la collecte de l'eau, qui peuvent prendre jusqu'à plusieurs heures par jour. En raison de ces pratiques liées à l'eau, la possibilité d'aller à l'école ou d'apprendre à lire, facteurs clef dans l'établissement d'une bonne qualité de vie, n'est pas la même pour les filles et les garçons. Les élèves devraient spéculer sur les moyens de rendre l'eau potable plus facilement accessible à tous les membres de la communauté, ainsi que sur les moyens de créer une meilleure égalité des chances pour l'éducation et l'alphabétisation.

Questions types: Pourquoi les taux de pauvreté et d'analphabétisme seraient plus élevés chez les femmes que chez les hommes? Comment les pratiques liées à l'eau peuvent affecter l'accès de la population à l'éducation et à la réussite économique? Comment peut-on partager les tâches liées à l'eau de manière plus équitable entre les membres de la communauté? Existe-t-il des alternatives qui peuvent équilibrer l'accès à l'eau et l'accès à l'éducation?

Stratégie N°2. Les étudiants feront des recherches sur l'impact des pratiques d'obtention d'eau potable sur divers aspects de la vie en communauté, que ce soit au niveau de l'éducation, du commerce ou de la gouvernance. Les étudiants documenteront les tâches quotidiennes des membres de leur famille, sur une période délimitée (peut-être deux semaines). Les

étudiants compileront ensuite leurs données avec celles de leurs camarades de classes, afin de dégager des tendances liées à la distribution du travail entre hommes et femmes.

Questions types: Quels modes de vie ou pratiques sociétales développés par un des deux sexes pourraient diminuer leur chance d'avoir le même accès aux ressources? Quelle est, au sein d'une communauté, la marge de manœuvre acceptée pour aller au-delà des rôles masculins-féminins préétablis? Est-ce que les hypothèses existantes sur la limite des rôles masculins-féminins peuvent entraver la contribution des gens à la société? Est-ce que les pratiques liées à l'eau au sein d'une communauté sont différentes entre les hommes et les femmes?

2.6 Approche basée sur le respect des valeurs

Que signifie une approche basée sur le respect des valeurs ?

Les élèves comprennent comment les besoins particuliers ou les points de vue que possèdent un individu ou un groupe d'individus peuvent avoir une emprise sur leurs idées concernant la durabilité de l'eau. Les élèves devraient reconnaître que les dialogues participatifs au sujet de l'accès à l'eau ou de son usage visent à la compréhension mutuelle aux travers de valeurs différentes, dans le but de trouver un accord général sur la position ou action à suivre.

Suggestions de stratégies d'enseignement sur les sujets liés à l'eau à travers une approche basée sur le respect des valeurs:

Stratégie n°1. Il faudrait lire aux élèves une série de déclarations en rapport avec les questions de gestion de l'eau. Au fur et à mesure que les questions sont abordées, les élèves peuvent indiquer la mesure de leur adhésion ou de leur désaccord avec l'énoncé. Après que les élèves aient répondu de manière indépendante à chaque question, ils peuvent discuter de leurs opinions entre eux, en petits groupes. Les élèves devraient être guidés afin d'expliquer à leurs camarades leurs prises de position et leurs demander la raison de leur opinions.

Questions types: Avez-vous pu dégager un modèle de réponse? Comment décririez-vous vos valeurs sur l'eau en tant que ressource naturelle? Au fur et à mesure que vous écoutiez vos camarades expliquer leurs réponses, avez-vous changé quelques-unes de vos opinions? Qu'avez-vous appris en écoutant les explications des autres?

Stratégie n°2. Les étudiants peuvent participer à un conseil municipal concernant l'utilisation de l'eau au niveau local. Pour plus d'informations sur la stratégie pédagogique d'un conseil municipal, veuillez consulter la section des Ressources additionnelles dans l'Outil pluridisciplinaire. Les étudiants peuvent dans un premier temps documenter les valeurs derrière l'approche de chaque intervenant, pour ensuite, en utilisant un graphique (un diagramme de Venn par exemple), établir des liens entre les valeurs qui sont complémentaires et celles qui sont mutuellement exclusives. Enfin, les élèves peuvent suggérer des solutions possibles qui reconnaissent et respectent les valeurs exprimées lors de la réunion du conseil municipal, dans une tentative de faire avancer la communauté vers une ligne d'action commune.

Questions types : Quelles sont les différentes valeurs qui sont les plus répandues au sein de la communauté locale? Quels systèmes de valeurs s'accordent le mieux avec une approche collaborative à la résolution de problème? Est-ce que les différents systèmes de valeurs indiquent une vision du monde où les êtres humains sont considérés comme gardiens ou consommateurs de ressources naturelles? Comment trouver une solution unique à un problème d'eau régional tout en respectant différents systèmes de valeurs?

2.7 Approche basée sur la Diversité culturelle

Que signifie une approche basée sur la Diversité culturelle ?

Les élèves comprennent que les problèmes liés à l'eau peuvent être interprétés à partir d'une vision du monde spécifique, qui découle d'une approche esthétique, empirique ou transcendante. Une approche culturelle est souvent l'expression d'un point de vue particulier en lien avec une communauté spécifique, ce qui permet donc de différencier les communautés en fonction de leur culture. Une approche basée sur la diversité culturelle prend en compte le rôle de l'eau dans la vision culturelle du monde d'une communauté.

Suggestions de stratégies d'enseignement sur les sujets liés à l'eau à travers une approche basée sur la diversité culturelle:

Stratégie n°1. Les élèves peuvent utiliser comme sources principales plusieurs cultures différentes (endroits où l'eau est rare ou abondante, société rurale ou industrielle); pour comprendre les valeurs attribuées à l'eau au sein des sociétés. Les exemples peuvent comprendre des histoires orales ou écrites, des chansons, des poèmes, ainsi que d'autres formes d'expressions culturelles. Les élèves peuvent ensuite comparer et contraster les valeurs sous-jacentes exprimées à travers les exemples étudiés, afin d'interpréter Les hypothèses et valeurs associées à l'eau par chaque culture, en tant que faisant parti de leur vision du monde, de leur ressources, etc. Si on accole à cette approche une approche historique, de telles comparaisons peuvent aussi être faites entre différentes époques au sein d'une même société.

Questions types: Quelles sont les agissements culturels de certain groupes de personnes qui ont pu affecter les ressources hydriques? Quelles traditions culturelles symbolisent le rôle de l'eau dans la vie des gens? Quelles valeurs concernant l'eau sont transmises par les pratiques coutumières?

Stratégie n°2. Les élèves aborderont des questions liées à l'eau qui soulèvent un dilemme moral ou éthique. Les élèves prendront part à une discussion, comme si il s'agissait d'un conseil municipal, dans laquelle les groupes d'étudiants joueront indifféremment différents rôles abordant différents points de vues, y compris religieux ou moraux. Un des différends concerne l'éventuelle exploitation de la montagne Jesse Morrow, en Californie aux Etats-Unis. (<http://kingsriverlife.com/08/21/the-jesse-morrow-mountain-project/>). La montagne marque l'entrée du parc naturel Sequoia and Kings Canyon, elle représente également un point de repère sacré pour le peuple traditionnel Choinumni. La compagnie Cemex, l'un des principaux fabricants de ciment dans le monde, a demandé la permission au conseil du comté du gouvernement de Fresno d'y ouvrir une mine d'exploitation ainsi qu'un projet de restauration du site sur la montagne Jesse Morrow.

Questions types: Doit-on poursuivre un développement économique dans des endroits qui ont une signification religieuse? Si le permis d'exploitation minière est accordé, qu'est-ce que cela implique au niveau du respect de la diversité des croyances religieuse? Si le permis d'exploitation est refusé, quelles sont les implications au niveau du développement économique pour d'autres secteurs?

2.8 Approche basée sur le développement durable

Que signifie une approche basée sur le développement durable ?

Les élèves prennent en compte l'interaction qui existe entre l'environnement, l'économie et la société afin d'assurer un approvisionnement en eau potable adéquat pour les écosystèmes, la population actuelle mais aussi pour les générations futures.

Les questions liées à la qualité de vie devraient être abordées dans le cadre des ressources naturelles ou créées par l'homme. Toutes les sociétés ont besoin d'un accès à l'eau sûre et suffisant afin de maintenir une qualité de vie qui soit compatible avec les droits de l'homme. Les besoins des générations futures devraient également être pris en compte comme faisant partie intégrale de toute prise de décision durable, avec une planification prévisionnelle de l'utilisation et de la croissance.

Suggestions de stratégies d'enseignement sur les sujets relatifs à de l'eau à travers une approche basée sur le développement durable:

Stratégie n°1. Les élèves peuvent dessiner une carte montrant une typologie d'occupation du terrain dans les zones hydrographique locales. Les différentes utilisations du terrain comprennent l'utilisation à des fins résidentielle, agricole, industrielle et récréative. Les élèves doivent alors indiquer l'incidence de chaque type d'utilisation de la terre sur la qualité, l'accès et la distribution de l'eau. Les élèves doivent ensuite interpréter la manière dont les différentes utilisations des ressources terrestres et hydriques altèrent dans son ensemble la qualité de l'environnement, de la vie et le développement économique.

Questions types: De quelle manière les eaux de surfaces et les eaux souterraines peuvent favoriser le développement économique sans pour autant dégrader l'écosystème? Comment les activités qui ont lieu dans une partie du bassin hydrographique peuvent endommager la qualité de l'eau dans les autres parties? Quels types d'actions peut-on prendre pour maintenir la qualité des ressources naturelles tout en développant les ressources économiques?

Stratégie n°2. Les étudiants peuvent faire des recherches sur les élevages et les pratiques agricoles ayant la possibilité de réduire fortement les sources de pollution diffuses liées au ruissèlement des eaux de surfaces. Dans cette étude, les élèves devraient intégrer des questions d'ordre économique, environnemental et social. Les élèves peuvent interviewer des personnalités importantes de leur communauté agricole pour apprendre sur les pratiques agricoles spécifiques capables de réduire les coûts et d'augmenter la productivité. Les élèves devraient ensuite retransmettre ce qu'ils ont appris aux membres de leurs communautés grâce à la distribution de brochures, aux moyens de programmes radio, ou par des réunions.

Questions types: Comment peut-on associer les systèmes de purification d'eau déjà présent dans la nature aux stations d'épuration des eaux mises en place par les humains? Comment les plantations, les jardins pluviaux, les bassins d'aérations et les zones humides peuvent-elles être utilisées en complémentarité avec le cycle naturel de l'eau? Quels autres types de structures peuvent être compris dans les zones de développement conçues par les humains, tels que les fermes, les résidences, les centres urbains et les centres industriels afin de réduire la dégradation de la qualité de l'eau? Quelles sont les ressources naturelles qui pourraient être utilisées afin d'améliorer le développement économique de la région?

III. Exemples de plan de cours

1. Documentaire sur l'eau présenté sous une approche pluridisciplinaire

DESCRIPTION: Au cours de cette activité, les élèves partageront une expérience commune en regardant ensemble un documentaire sur l'eau. Cependant, ils verront ce film chacun à leur manière et partageront leurs idées sur le sujet; donnant ainsi à la classe entière une évaluation de la question bénéficiant de points de vue multiples et variés.

METHODOLOGIE: film/medias, apprentissage coopératif (Jigsaw), discussions en classe

OBJECTIF: Apprendre sur le sujet de l'eau à partir d'une approche pluridisciplinaire en utilisant les médias

MATERIELS: Documentaires (tirés de la liste présente dans la partie "Sources"); Liste de questions représentant les perspectives diverses

TEMPS: 60-90 minutes

SEANCE DE COURS:

- Diviser la classe en 3 ou 8 groupes, chaque groupe ayant le même nombre d'élèves. Attribuer à chaque groupe une approche différente (historique, basée sur le respect des valeurs ou sur le développement durable, etc.)
- Distribuer à chaque élève un questionnaire correspondant à l'approche qui lui a été assignée.
- Expliquer aux élèves que pendant qu'ils regardent le documentaire, ils doivent répondre individuellement aux questions en fonction de l'approche qui leur a été attribuée.
- Regarder le film.
- A la fin du film, accorder aux élève 5 à 10 minutes supplémentaires pour compléter leurs réponses, toujours individuellement.
- Demander aux élèves de former des groupes avec les élèves ayant la même perspective qu'eux-leur groupe "repère". Accorder aux groupes 10 à 15 minutes pour qu'ils puissent parler de leurs réponses et les comparer. Encourager les élèves à parler de ce qui les a surpris et intéressé dans ce documentaire, toujours en lien avec l'approche qui leur a été assignée.
- Thèmes de discussion à l'intention de l'approche de chaque "groupes-repère":
 - Comment l'eau est présentée dans ce documentaire ?
 - Comment l'eau est-elle perçue en fonction de l'approche qui vous a été assignée ?
 - De quelle manière a été traitée votre approche par le documentaire ?
 - Qu'est-ce qui a été mis de côté?
 - Quels sont les changements que vous suggèreriez aux réalisateurs de ce documentaire?
- Répartir les élèves dans de nouveaux groupes « d'experts », dont la composition comportera un membre de chaque groupe « repères ». Pour ce faire, il est possible d'attribuer à chaque membres des groupes « repères » un numéro, pour ensuite désigner différents emplacements dans la salle de classe où tous les « numéros 1 » devront se réunir, même chose pour les « numéros 2 » et ainsi de suite. Accorder 10 à 15 minutes supplémentaires aux groupes « d'experts » pour qu'ils discutent de leurs réponses et qu'ils puissent les comparer.
- Thèmes de discussions pour l'approche pluridisciplinaire des groupes "d'experts":
 - Quel était l'objectif de départ de ce documentaire?
 - Quelle a été l'approche développée le plus clairement dans ce documentaire?
 - De quelle manière le rôle de l'eau évolue en fonction des approches utilisées?
 - Existe-t-il une approche qui n'a pas été abordée?
 - Qu'avez-vous appris sur l'eau? Et sur l'approche pluridisciplinaire?
 - Que changeriez-vous?
 - Quelle est votre préoccupation principale en regardant ce film depuis votre approche?
- Une discussion générale peut avoir lieu si nécessaire.

CONCLUSION: Comment ce documentaire a pu changer *votre* point de vue personnel sur l'eau?

EVALUATION: Ecouter les réponses des groupes de discussion et les conclusions auxquelles ils aboutissent; cela peut aussi se faire sous la forme d'une expression écrite qui leur donnera le temps de bien réfléchir sur le sujet. Les réponses reflètent le niveau de compréhension des élèves par rapport au sujet.

OUVERTURE: Demander aux élèves de concevoir leur propre documentaire sur l'eau. Quels éléments intégreraient-ils? Quelles seraient les personnes interviewées? Quelles images montreraient-ils? Quel serait le public ciblé? Quelles seraient les approches adoptées et pourquoi? En quoi leur documentaire serait différent de celui qu'ils viennent de voir?

SOURCE: Saskatoon Public Schools. 2009. What is Jigsaw? *Instructional Strategies Online*. <http://olc.spsd.sk.ca/de/pd/instr/strats/jigsaw/index.html>

2. Etude de cas sur l'eau étudiée à travers une approche pluridisciplinaire

DESCRIPTION: Au cours de cette activité, les élèves liront ensemble la même étude de cas centrée sur une question liée à l'eau bien précise. Ils analyseront cette étude de cas à travers un point de vue scientifique. Les élèves partageront ensuite leurs découvertes avec leurs camarades de classes. Cette activité permet l'investigation d'un problème sur différents niveaux et à travers différents points de vues .

METHODOLOGIE: Etudes de cas, compréhension de texte, apprentissage coopératif (Jigsaw), discussion en classe.

OBJECTIF: Apprendre sur les ressources hydriques à partir d'une approche pluridisciplinaire en utilisant des études de cas.

MATERIELS: Etudes de cas (provenant de la liste présente dans la partie "Exemples d'Etudes de Cas"); questionnaires traitant des différentes approches.

TEMPS: 45-60 minutes

SÉANCE DE COURS:

- Diviser la classe en 3 ou 8 groupes, chaque groupe ayant le même nombre d'étudiant. Attribuer à chaque groupe une approche différente (historique, basée sur le respect des valeurs ou sur le développement durable, etc.)
- Distribuer à chaque élève un questionnaire concernant l'approche qui lui a été assignée.
- Expliquer aux élèves que, pendant qu'ils examinent l'étude de cas, ils doivent répondre individuellement aux questions en fonction de l'approche qui leur a été attribuée.
- Distribuer et lire les études de cas sélectionnées. Cela peut se faire de plusieurs façons: 1) l'enseignant lit à voix haute pendant que les élèves suivent sur leur propre copie; 2) les élèves lisent individuellement; 3) les élèves lisent en petits groupes; 4) les élèves lisent chacun à leur tour à voix haute.
- Après une première lecture de l'étude de cas, accorder 15 à 20 minutes supplémentaires aux élèves pour qu'ils puissent la relire encore une fois et finir de remplir le questionnaire individuellement.
- Demander aux élèves de former des groupes avec les élèves ayant le même domaine d'approche qu'eux- leur groupe "repère". Accorder aux groupes 10 à 15 minutes pour qu'ils puissent parler des réponses ensemble et les comparer. Encourager les élèves à parler de ce qui les a surpris et intéressé dans ce documentaire, toujours en lien avec l'approche qui leur a été assignée.
- Thèmes de discussion à l'intention de l'approche de chaque "groupes-repère":
 - Quel est le rôle de l'eau dans cette étude de cas?
 - De quelle manière est présentée l'eau à travers votre approche?
 - De quelle manière a été traitée votre approche par le documentaire ?
 - Qu'est-ce qui a été laissé de côté?
 - Que changeriez-vous?
- Répartir les élèves dans de nouveaux groupes, les groupes « d'experts », qui comportent tous un membre des groupes « repères ». Pour ce faire, il est possible d'attribuer à chaque membres des groupes « repères » un numéro, pour ensuite désigner différents emplacements dans la salle de classe où tous les « numéros 1 » devront se réunir, même chose pour les « numéros 2 » et ainsi de suite. Accorder 10 à 15 minutes supplémentaires aux groupes « d'experts » pour qu'ils discutent de leurs réponses et qu'ils puissent les comparer.
- Thèmes de discussions pour l'approche pluridisciplinaire des groupes "d'experts":
 - Quelle a été l'approche développée le plus clairement dans ce documentaire?
 - De quelle manière le rôle de l'eau évolue en fonction des approches utilisées?
 - Existe-t-il une approche qui n'a pas été abordée?

- Qu'avez-vous appris sur l'eau? Et sur l'approche pluridisciplinaire?
 - Que changeriez-vous?
 - Quelle est votre préoccupation principale sur cette étude de cas en se basant sur votre approche?
- Une discussion générale peut avoir lieu si nécessaire.

CONCLUSION: Comment cette étude de cas a pu changer *votre* point de vue personnel sur l'eau?

EVALUATION: Ecouter les réponses des groupes de discussion et les conclusions auxquelles ils aboutissent; cela peut aussi se faire sous la forme d'une expression écrite qui leur donnera le temps de bien réfléchir sur le sujet. Les réponses reflètent le niveau de compréhension des élèves par rapport au sujet.

OUVERTURE: Encourager les élèves à rédiger une étude de cas à propos d'un problème lié à l'eau au sein de leur communauté ou de la communauté faisant l'objet de leur recherche. Quels sont les éléments importants à prendre en compte ? De combien d'information de base ont-ils besoin ? Quel est le public ciblé ? Quel problème tentent-ils d'aborder ? Quel est le rôle joué par l'approche pluridisciplinaire?

SOURCE: Saskatoon Public Schools. 2009. What is Jigsaw? *Instructional Strategies Online*. <http://olc.spsd.sk.ca/de/pd/instr/strats/jigsaw/index.html>

3. Problème local, conséquence mondiale: un projet communautaire sur l'eau

DESCRIPTION: La pertinence des expériences personnelles des élèves est considérée comme un élément clef de leur apprentissage. Afin de rendre compréhensible et de donner un véritable sens aux problèmes mondiaux aux étudiants, ce projet va se servir d'un problème lié à l'eau spécifique à une communauté, pour aller plus loin dans la signification de ce que représente l'eau au niveau local et au niveau mondial; et ce à travers différentes approches. L'utilisation de leur propre communauté comme étude de cas, permettra aux élèves de saisir pleinement le concept de l'eau.

MÉTHODOLOGIE: travaux pratiques, entretiens/enquête, recherche, discussion en classe, séance de réflexion collective

OBJECTIF: Comprendre une question liée à l'eau au niveau local et utiliser des méthodes de recherche variées, afin de déterminer l'impact de l'eau sur la société.

MATERIELS: variable, en fonction de chaque groupe.

TEMPS: variable; jusqu'à 2 semaines.

SÉANCE DE COURS:

- Expliquer aux élèves qu'ils vont travailler sur un projet de plusieurs jours qui se concentre sur leur propre communauté. Ce projet sera sélectionné et conçu par les étudiants, mais le projet doit être lié à l'eau et les activités de recherche doivent utiliser une approche pluridisciplinaire.
- Organiser une séance de réflexion collective pour aider les étudiants à ébaucher des idées sur un thème de projet potentiel. Encourager l'ensemble de la classe à émettre des idées liées à l'eau concernant des sujets qu'ils ont observé ou vécu au sein de leur communauté. Ecrire leurs idées sur le tableau ou sur des feuilles. Si les élèves ont besoin de plus de temps pour réfléchir, laisser les ramener ce devoir à la maison pour trouver des idées supplémentaires avec l'aide de leur famille.
- Une fois qu'une liste exhaustive a été créée, discuter avec la classe de la faisabilité des différentes idées et écarter celles qui demandent trop de temps, sont risquées, etc. Réfléchir à un système de notation des sujets en fonction de leur importance au sein de chaque communauté. Faire voter toute la classe pour choisir l'idée de projet à suivre.
- Quand un projet a été choisi, commencer à organiser les tâches. Répartir les élèves en petits groupes qui auront chacun à effectuer un travail de recherche lié à l'eau, en se concentrant sur une approche spécifique. Chaque groupe sera chargé de 1) définir les questions sur lesquelles ils aimeraient avoir des réponses et de 2) développer une méthode grâce à laquelle ils obtiendront les informations qui leurs sont nécessaires.
- Idées potentielles pour les travaux de groupes:
 - **La science:** La recherche et la compilation d'informations sur les ressources hydriques (en passant par la bibliothèque et/ou la collecte de données). Quelles sont les conséquences sur l'environnement, la population et l'économie? Quelles sont les implications pour la communauté?
 - **L'histoire :** Faire des recherches sur le thème de l'eau dans les livres, les journaux, en ligne, dans les organisations s'occupant de l'histoire locale, etc. Déterminer comment la question a évolué et comment la communauté a réagi.
 - **La géographie:** Si disponible, aller consulter le site internet concernant le sujet en question. En s'appuyant sur une carte topographique, dessiner une carte détaillée des bassins versants en mettant en relief les caractéristiques principales. Les élèves pourraient rencontrer un urbaniste ou un autre membre de la communauté qui connaît bien la thématique de l'eau. Existe-t-il d'autres régions dans le monde qui ont vécu les mêmes expériences?

- **Les droits de l'Homme:** Faire des recherches sur le droit à l'eau et les politiques urbaines. Engager une discussion avec un avocat local sur le thème de l'eau afin d'en apprendre davantage sur ce que cela représente pour les membres de la communauté.
 - **L'égalité des sexes:** Interviewer des hommes, des femmes et des enfants qui vivent à côté ou sont affectés par des problèmes liés à l'eau. Qu'ont-ils vécu? Qu'est-ce qui a changé? Qu'aimeraient-ils voir se produire?
 - **Le respect des valeurs:** Consulter les membres de la communauté dans leur ensemble pour déterminer le niveau d'importance accordé à l'eau par rapport aux autres ressources.
 - **La diversité culturelle:** Interviewer les membres de la communauté aux origines ethniques diverses sur leur façon de consommer l'eau et sur leurs croyances. Rédiger des brefs récits sur chaque personne interviewée. Est-ce que les différents groupes ethniques vivants au sein de la communauté consomment l'eau différemment? Ont-ils des perceptions ou des façons de célébrer l'eau qui diffèrent?
 - **Le développement durable:** Réfléchir de façon stratégique à l'impact et les conséquences sur la communauté de ces questions liées à l'eau. Quels sont les principaux risques et conséquences sur l'environnement naturel? Quels sont les risques majeurs et les conséquences pour les humains? Quelles sont les implications économiques? Quelles sont les principales solutions qui ont déjà été implantées ou proposées? A quels obstacles sont confrontées ces solutions?
- Donner une date limite aux élèves pour finir de compléter leur rapport avec ce qu'ils ont trouvé. (du temps devra être consacré au projet pendant les séances de cours). Lorsque les élèves auront terminé leurs projets respectifs, ils pourront l'exposer avec leurs groupes à l'ensemble de la classe. Les exposés (en fonction de leurs missions), peuvent se faire sous différentes formes - à l'oral (en imitant le format d'une émission de radio par exemple), par écrit (sous la forme d'un article de presse), ou encore sous la forme de cartes ou des peintures murales.
 - Laisser chaque groupe présenter à l'ensemble de la classe son rapport final.
 - Discuter avec la classe de la signification de chaque élément lorsqu'on les associe ensemble.
 - Thèmes de discussion:
 - De quelle manière ce problème de l'eau touche l'ensemble de la communauté ainsi que certaines parties de la communauté?
 - Qu'est-ce qui a changé au fil des années?
 - Quelles sont les implications potentielles si rien n'est fait pour corriger le problème?
 - Quelles sont vos recommandations pour le problème lié à l'eau de cette communauté?
 - Quels sont les impacts sur les communautés avoisinantes? Sur votre pays? Sur le monde?

CONCLUSION: Les élèves doivent exprimer par écrit ce qu'ils ont ressenti en travaillant sur ce projet. Quelques éventuelles questions à prendre en considération: Qu'avez-vous appris au sujet de votre communauté et sur sa manière d'utiliser l'eau? Où avez-vous eu le plus d'informations? Avez-vous été surpris par certaines sources d'informations? Quel changement pouvez-vous faire ou avez-vous déjà fait concernant votre utilisation quotidienne de l'eau afin d'améliorer la situation? Au-delà des changements que vous avez faits dans votre vie quotidienne, que pourriez-vous faire d'autre pour améliorer la situation?

EVALUATION: Passer en revue les rapports faits par les différents groupes ainsi que les expressions écrites de fin de séance. Les discussions et réunions de groupe tout au long du projet peuvent également servir d'outil d'évaluation pour tester la compréhension des élèves.

OUVERTURE: Aider la classe à rédiger un rapport final en se basant sur les résultats obtenus par chaque groupe. Dans ce rapport final, intégrer les recommandations des étudiants concernant les mesures à prendre afin de rectifier ou améliorer la situation. Fixer un rendez-vous avec un représentant officiel de la ville afin que les élèves puissent présenter leur rapport.

MESURES DE SECURITE: Tous les entretiens, excursions et idées doivent être discutés au préalable avec l'enseignant afin de s'assurer de la sécurité et de la légalité des activités. Il est recommandé que l'enseignant tienne des réunions régulières avec chaque groupe tout au long du projet.

IV. Exemples d'études de cas

Quatre études de cas concernant les questions de la durabilité globale de l'eau ont été développées à partir du Programme Mondial pour l'Évaluation des Ressources hydriques (<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/case-studies/>), et d'autres documents.

Chaque étude de cas comporte un défi que les étudiants doivent essayer de résoudre, ainsi que des thèmes de discussion concernant toutes les approches. Ces études de cas sont utiles pour le développement d'un esprit critique chez les étudiants vis à vis des différentes situations et permettent aussi à l'enseignant d'élaborer des scénarios d'apprentissage pertinents pour la communauté locale, sur le terrain ou en fonction de problèmes.

1. Etude de cas sur la Zambie

Introduction

La Zambie est un pays riche en ressources naturelles et culturelles. Situé sur le haut plateau de l'Afrique centrale à une altitude moyenne de 1.200 m, la Zambie a un climat doux et subtropical, avec un taux de précipitation annuel situé entre 600 mm et 1200 mm. Les deux bassins versants, du Zambèze et du Congo, ont joué un rôle important dans le façonnement des écosystèmes naturels de la Zambie ainsi que dans de nombreuses traditions culturelles.

Le Zambèze, quatrième fleuve le plus long d'Afrique, s'écoule sur plus de 3,500 km avant de se jeter dans l'océan Indien. Le bassin du Zambèze, partagé par huit pays, abrite un très grand nombre d'espèces végétales uniques au monde.

Le paysage Barotse dans le Sud-Est de la Zambie, est le théâtre d'une cérémonie annuelle appelée "cérémonie des Kuomboka Bemba". Le terme de "Kuomboka" se traduit par "émergeant des eaux". A la saison des pluies, les plaines sont entièrement inondées. Le Litunga (roi) et tous les habitants de la plaine, vont naviguer ensemble au cours d'une cérémonie colorée, rythmée par la musique d'un orchestre traditionnel et des danses, tout au long du chemin qui mène vers les hautes terres du Limuluga.



Photo from <http://chadinzambia.blogspot.com/2007/04/07-kuomboka-time.html>

Le Zambèze et les bassins versants du Congo fournissent à la Zambie un abondant approvisionnement en eau pour les transports, l'industrie, l'énergie hydraulique, ainsi que pour l'usage culturel et domestique. Cependant, les rivières sont également à l'origine de maladies, d'inondation, et ont créé

des obstacles physiques au bien-être humain et écologique. Une croissance économique continue et l'amélioration de la qualité de vie en Zambie sont dépendantes d'un usage innovant et réfléchi des eaux de surfaces et souterraines. Une collaboration, par le biais des Autorités Fluviales du Zambèze et de la Commission des cours d'eau du Zambèze, avec le Zimbabwe (pays voisin), peut aider à faire en sorte que l'eau provenant du ruissellement du bassin versant contienne un minimum de polluants naturels et anthropiques.

Usage domestique de l'eau

L'eau destinée à la consommation et aux usages domestiques provient dans la plupart des cas de l'eau de surface. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, environ 90% de la population en Zambie a accès à de l'eau potable, alors qu'à peine 55% dispose d'équipement sanitaire. Dans les villes de Zambie, où 44% de la population est concentrée, la plupart des habitants ont accès à l'eau potable et à des services d'assainissement adéquats. Pour la population vivant dans les zones rurales et périphériques, l'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement sont beaucoup moins répandus. Une grande partie de la population vivant en zone rurale se sert d'un point d'eau traditionnel appelé « scoop hole » (un genre de puits). Les puits sont généralement localisés à un ou plusieurs kilomètres du village, à proximité d'une rivière. Les membres de la communauté creusent un trou d'où l'eau s'écoule à travers des petites ouvertures présentes dans l'argile située sous terre. Au fil du temps, ces puits peuvent s'élargir et devenir très profonds. Les habitants placent des troncs d'arbre par-dessus les puits pour pouvoir se tenir dessus pendant qu'ils extraient l'eau.

Les femmes et les enfants passent une bonne partie de la journée à transporter de l'eau pour leur foyer dans des bidons de 22 litres. L'eau provenant du puits a généralement l'air limpide. Si l'eau devient trouble ou stagnante, les hommes et les femmes travaillent ensemble pour creuser un nouveau trou. Pendant la saison sèche, les habitants puisent l'eau directement dans la rivière car les puits ont tendance à s'assécher.

L'eau est une denrée importante non seulement pour les besoins essentiels, mais aussi pour les fêtes, les cérémonies et les spectacles. Les Zambiens, ont coutume d'utiliser leurs mains pour manger la nshima, un plat traditionnel. Jusqu'en 2004, la coutume était que tous les invités se lavent au préalable les mains dans une baignoire d'eau propre. En 2004, le Ministère de la Santé a instauré un système plus hygiénique pour se laver les mains appelé D-Washa. Le changement de coutume réside dans la mise en place d'un ordre spécifique pour se laver les mains. En effet, ce sont d'abord les personnes les plus âgées qui sont invitées à se laver les mains puis ensuite les adultes et en dernier, les plus jeunes. L'hôte ou la plus jeune personne de l'assemblée est chargé de verser l'eau d'un pichet pour que l'invité puisse se laver correctement les mains avec du savon. L'eau usagée peut ensuite être récupérée dans un bol. Ce procédé se répète à la fin du dîner. L'hôte se débarrassera par la suite de l'eau utilisée.

Les Zambiens ont l'habitude de boire du katubi, une boisson à base d'eau et de millet, aux cours des cérémonies et grands rassemblement sociaux. Les habitants préparent le katubi des semaines à l'avance pour s'assurer qu'il y en ai suffisamment le jour de la cérémonie.

Pendant la saison sèche, les enfants passent leur temps libre à nager dans la rivière. C'est au cours de cette même période que les puits sont à sec. Donc, pendant que les enfants nagent dans la rivière, les femmes du village se retrouvent au même endroit pour s'approvisionner en eau potable.

La relation entre les écosystèmes et les bassins versants

L'eau de surface (rivières et ruisseaux), est naturellement protégée par la couverture végétale des forêts dans les bassins versants. Les bassins versants peuvent assurer l'approvisionnement en eau des rivières et des ruisseaux, assurant ainsi l'irrigation, le fonctionnement des usines hydro-électriques et la consommation domestique et industrielle. Les bassins versants peuvent rapporter au pays des millions de dollars US grâce à l'énergie hydro-électrique qu'ils génèrent, aux tarifs de l'eau, aux

produits industriels et agricoles, aux services et aussi grâce à la création d'emplois dans le secteur. Cependant, malgré la protection de l'environnement naturel et la protection juridique des bassins versants sous la législation zambienne (Acte Forestier, CAP 199 des lois de la Zambie); la déforestation en Zambie ne cesse de progresser pour atteindre un taux de 3000 km² par an. Ce phénomène de déforestation a engendré des inondations localisées, une augmentation de l'érosion, une diminution des ressources en eaux de surface et en eaux souterraines, ainsi que la perte de la vie aquatique. (<http://www.fao.org/docrep/003/X6701E/X6701E07.htm>).

Les effets de la demande industrielle et de l'énergie hydraulique sur la qualité de l'eau et son approvisionnement

L'exploitation du cuivre, une ressource importante pour le développement économique de la Zambie, peut altérer la qualité de l'eau ainsi que les écosystèmes. Dans le cadre de l'exploitation minière, l'eau est pompée par les mines pour ensuite être rejetée dans les ruisseaux et les rivières locales. Cela peut entraîner une dégradation de l'environnement et une perte au niveau de la qualité de l'eau. A titre d'exemple, la mine de cuivre de Konkola déverse environ 300 000 m³ d'eau par jour dans la rivière Kafue. Bien qu'il existe des effets positifs provenant des rejets miniers dans l'eau, tel que l'augmentation de la disponibilité de l'eau pour les usagers en aval du cours d'eau, ces effets ne bénéficient pas encore d'une grande considération. La rivière Kafue est une source d'eau qui joue un rôle économique important pour plus de 40% de la population. Le projet environnemental Copperbelt s'est penché sur les conséquences environnementales de l'exploitation minière. En plus des effets sur les eaux de surface et les écosystèmes, les impacts liés au pompage des eaux souterraines par la mine n'ont pas encore été étudiés en détail. (WWRD3)

94% de la consommation d'eau du pays relève de l'énergie hydro-électrique. Ce haut pourcentage s'explique en partie par une activité industrielle limitée et il est aussi lié au fait que l'agriculture est dans sa grande majorité pluviale et n'utilise pas les systèmes d'irrigation. Cependant, alors que les demandes en énergie hydro-électrique augmentent en même temps que les capacités industrielles, la disponibilité des ressources hydriques pourrait être un frein à cet essor.

L'usage de l'eau et les services d'assainissement sont gérés au niveau local et national. La loi datant de 1997 sur l'approvisionnement en eau et les services d'assainissement oblige les autorités locales à fournir de l'eau et des services d'assainissement à travers de nombreux arrangements comme, par exemple, des partenariats avec des entreprises privées, des concessions ou des contrats de gestion. Les gouvernements ont aussi créé des organisations appelées « Commercially Viable Water Supply and Sanitation Utilities », soit source d'approvisionnement viable et commercial en eau et services d'assainissement, ou CUs. Ces partenariats doivent se soumettre à des tests afin d'être homologués par la supervision du Conseil National d'assainissement et d'approvisionnement en eau (NWASCO). Ces CUs sont censés adopter les mêmes critères que ceux du secteur privé et doivent être capable de s'autogérer. Les CUs ont fait des progrès remarquables dans le domaine d'approvisionnement en eau et les services d'assainissement malgré un investissement limité du gouvernement. Bien que les performances et la qualité du service aient connu par le passé une tendance à la baisse, on observe aujourd'hui une nette tendance à la hausse dans nombres indicateurs de services.

Préoccupations

La santé, l'assainissement et la gestion des déchets solides font l'objet de préoccupations majeures. La collecte et la gestion des déchets ne sont pas adaptées, ce qui menace sérieusement la qualité des eaux souterraines, en particulier dans les zones périurbaines et rurales où entre 40% et 80% de la population est concentrée.

La malnutrition touche 46% des Zambiens, principalement les enfants. Les maladies hydriques comme le paludisme ou la diarrhée sont des problèmes majeurs en Zambie. Près de 4 millions de cas clinique de paludisme sont rapportés chaque année, avec 50 000 décès par an. Le paludisme représente à lui seul jusqu'à 20% de la mortalité maternelle et 23% du taux de mortalité global. La Zambie a également

été affectée par le virus du VIH et le virus du SIDA, avec environ une population séropositive d'environ 9% de la population (en 2000). L'enquête sur la santé de 2008 a indiqué que le VIH et le SIDA touchent 14% des personnes âgées entre 15 ans et 49 ans, qui sont la principale main d'œuvre du pays.

La pauvreté et la dégradation environnementale, s'ajoutant aux maladies hydriques et aux problèmes environnementaux, contribuent à l'état de pauvreté généralisée. La Zambie fait partie des pays les moins développés du monde; d'après le Programme de Développement des Nations Unies, elle se classe 163^{ème} sur une liste de 179 pays selon l'Indice de Développement Humain. La dégradation de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines, en raison d'une augmentation de la présence de nutriments, mais aussi de polluants industriels et agricoles, ainsi que la baisse du niveau des nappes phréatiques, sont un problème croissant dans les zones urbaines très peuplées. La dégradation environnementale touche les forêts, la faune et le milieu aquatique, ce qui dégrade les moyens de subsistance des populations pauvres, qui dépendent majoritairement de ces ressources.

Le défi

La Zambie est un pays ayant suffisamment d'eau et de ressources foncières pour favoriser le développement économique et améliorer la qualité de vie. Une infrastructure limitée, même en se plaçant dans un contexte de gouvernance participative, porte gravement atteinte à la capacité du pays à relever les nombreux défis auxquels il doit faire face, surtout en ce qui concerne la pauvreté et la faim. L'augmentation de la part de la population ayant accès à l'eau potable et à des services d'assainissement améliorés, surtout pour les personnes vivant dans des zones périurbaines et rurales, devrait contribuer à freiner la propagation de maladies que l'on pourrait éviter, qui détruisent trop de vies et réduisent la productivité. Comment peut-on atténuer la pauvreté et la malnutrition tout en assurant un développement socio-économique ainsi que la préservation d'un écosystème sain?

Suggestion de questions-débats pour une analyse pluridisciplinaire de l'étude de cas

Approche basée sur le respect des valeurs: Pourquoi croyez-vous que l'hospitalité et la socialisation sont des valeurs importantes en Zambie? Quels types de pratiques impliquent l'eau?

Approche Historique: Pourquoi existe-t-il des lois protégeant les bassins versants? Quels types de protection les bassins versants devraient-ils avoir? Comment une zone naturelle couvrant plus d'une nation ou Etat peut-elle être soumise à la législation d'un pays? Quelles autres informations pourraient s'avérer être utiles?

Approche basée sur la diversité culturelle: Quelle valeur culturelle est suggérée par la tradition Bemba du Kuomboka? Quelles traditions culturelles des autres tribus zambiennes sont liées à l'eau (comme par exemple aux sécheresses ou inondations)? Comment les autorités contrôlant le fleuve Zambèze peuvent-elles intégrer de multiples traditions culturelles dans la gestion des bassins du Zambèze.

Approche basée sur les droits de l'homme: Si la rivière fournit suffisamment d'eau, pourquoi tant de personnes souffrent de maladies qui pourraient être évitées? Comment les ressources hydriques peuvent-elles être améliorées afin d'en faire des sources sûres d'eau potable? Quel est le lien entre la pauvreté et le manque d'accès à l'eau potable? Comment la faim chronique et la malnutrition affectent la capacité d'une communauté à répondre à ses besoins de base? Comment la faim chronique et la malnutrition affectent la capacité d'une communauté à fournir une bonne qualité de vie à ses membres? Comment les droits de l'homme - tels que le droit à l'éducation - peuvent aider à améliorer l'accès à l'eau?

Approche basée sur l'égalité des sexes: Dans le cadre de l'usage domestique, comment l'eau est-elle collectée et transportée? Les hommes et les femmes ont-ils les mêmes responsabilités en terme de collecte et de transport de l'eau? Comment les différents groupes qui vivent ou travaillent dans ce bassin versant utilisent l'eau dont ils disposent?

Approche scientifique: Comment pourriez-vous concevoir une étude sur la qualité de l'eau, afin de fournir au gouvernement les données nécessaires à la promulgation de politiques adéquates pour éradiquer la pauvreté et la faim? Quelles seraient vos objectifs de contrôle? Quels critères concernant l'eau surveilleriez-vous? Quelles mesures pourraient être prises pour réduire la charge en nutriments et en polluants miniers qui dégradent les eaux de surface? Quel peut être le lien de causalité entre le manque d'eau potable de bonne qualité et la pauvreté? Quelles sont les nouvelles pratiques qui peuvent être testées et mises à l'essai au sein de la communauté pour optimiser l'usage des ressources hydriques? Jusqu'à quel point doit-on protéger la grande diversité des plantes et des espèces? Est-ce que l'on peut autoriser la récolte des ressources forestières?

Approche basée sur le développement durable: Quels types de mesures peuvent être encouragés par les Autorités du fleuve Zambèze? Comment les gouvernements locaux peuvent mettre en place un travail en collaboration avec les Autorités du fleuve, afin de garantir une amélioration généralisée de la qualité de l'eau ainsi que d'autres aspects concernant la gestion de l'eau? Comment peut-on réduire le volume d'effluent en provenance de l'exploitation minière, sans pour autant réduire sa productivité? Est-il possible de réutiliser l'eau en provenance des effluents miniers avant de la rejeter dans le cours d'eau? Comment peut-on protéger les écosystèmes présents dans la forêt tout en autorisant la récolte des ressources forestières? Quelle est la durabilité du développement dans ce cas? Comment les facteurs environnementaux, sociaux et économiques interagissent entre eux à travers la question de l'eau? Doit-on réguler le taux d'activités des mines ou des exploitations forestières, ou doit-on au contraire laisser la population pleinement exploiter les ressources environnementales afin de réduire la pauvreté? Comment peut-on utiliser l'eau de surface à des fins économiques tout en minimisant les pertes pour le système? Comment les produits forestiers peuvent-ils être récoltés dans le respect de l'environnement? Quels sont les possibles obstacles à la livraison d'une eau de qualité et aux services d'assainissement?

Références

Hamre, C. (2007). 07. Kuomboka time. <http://chadinzambia.blogspot.com/2007/04/07-kuomboka-time.html>

Mann, Megan. Stories from Zambia: Water and Culture. <http://www.peacecorps.gov/www/educators/enrichment/africa/countries/zambia/zambiastories.html>

Tembo, Mwisenge S. Nshima and Ndiwo. <http://people.bridgewater.edu/~mtembo/menu/nshima/nshima.shtml>

UNESCO World Heritage Convention. (2009). The Barotse Cultural Landscape. <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5428/>

UNESCO World Heritage Convention. (2009). Zambezi Source. <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5427/>

United Nations/World Water Assessment Programme (UNWWAP). (2009). Case Study Volume: Facing the Challenges, from United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/case_studies/pdf/Case_Studies_Africa.pdf#page=15

2. Etude de cas sur la Tunisie

Introduction

La Tunisie, située en Afrique du Nord, est entourée par l'Algérie à l'ouest, la Libye au sud-est, le désert du Sahara au sud et la mer méditerranéenne au nord et à l'est (cf. Figure1). Le pays s'étend sur 163 610 km² et comptait en 2010, 10, 48 millions d'habitants. Le paysage de la Tunisie est très diversifié, avec les montagnes de l'Atlas au Nord, le désert du Sahara et les montagnes de Matmata au sud. En 2006, 66% de la population vivait en zone urbaine. L'urbanisation devrait continuer à s'étendre en raison des nombreuses migrations de la population vers les zones côtières. En s'appuyant sur les tendances actuelles, environ 75% de la population vivra en zone urbaine d'ici 2025.



Fig. 1 Carte de la Tunisie

La Tunisie, dont l'histoire remonte à des milliers d'années, a retrouvé son indépendance en 1956. A cette époque les priorités nationales mises en place par les ministères sont principalement concentrées sur la gestion des ressources naturelles, la recherche scientifique et médicale, l'éducation primaire et secondaire, l'établissement d'un système d'enseignement supérieur solide et également d'institutions financières. Aujourd'hui, la recherche nationale donne la priorité à la question de la gestion de l'eau, comme il a été prescrit par l'Institut des Régions Arides (IRA). Les objectifs du ministère tunisien de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, concernent l'amélioration de la disponibilité des ressources hydrauliques, la réduction de rejet d'éléments polluants dans la mer Méditerranée et dans le Golfe de Tunis, et l'accroissement d'un développement durable au niveau des techniques agricoles et des moyens de subsistances dans le contexte du changement climatique.

La Tunisie mandate une scolarisation gratuite pour les neuf premières années pour tous les enfants et offre une aide financière, pour l'achat des uniformes, la distribution de déjeuners et gère d'autres dépenses pour les enfants qui sont dans le besoin. Des services d'éducation spéciaux sont aussi proposés aux enfants. Au niveau universitaire, plus de la moitié des étudiants sont des femmes. Toutefois, les disparités géographiques, surtout dans les zones rurales, continuent à limiter l'accès à l'éducation.

La Tunisie est un chef de file dans le monde arabe dans le domaine relatif au statut juridique et social de la femme. Un code du statut personnel a été adopté peu après l'indépendance, qui, entre autres choses, accorde aux femmes un plein statut juridique et rend la polygamie illégale. Les droits des femmes et des enfants ont été renforcés suite à des réformes en 1993. Le gouvernement a soutenu un

programme de planification familiale qui a été couronné de succès et qui a réduit le taux de croissance de la population à un peu plus de 1% par an.

Principales régions climatiques de la Tunisie

Les types de climats prédominants sont le climat méditerranéen au nord et le climat subsaharien au sud. Les quatre sous-régions climatiques sont: un climat subhumide à l'extrême nord du pays, semi-aride au nord-ouest et au Cap Bon, aride au centre et principalement désertique au sud. Plus de 40% de la population du pays se trouve en zone aride. Bien que la quantité annuelle des précipitations avoisine les 220 mm, le critère de variabilité géographique à toute son importance, étant donné que les moyennes régionales s'échelonne à 1500 mm au nord et 50 mm à l'extrême sud au cœur du Sahara.

Une importante zone humide qui est aussi un héritage mondial; se situe au nord du pays en région subhumide. Le Parc National d'Ichkeul (cf. figure 2) se trouve à environ 30 km au sud-ouest de la mer Méditerranée. Le lac d'Ichkeul est le seul lac d'eau douce qui appartenait jadis à une chaîne de lacs qui traversait toute l'Afrique du Nord. Les zones humides d'Ichkeul sont des endroits de passages cruciaux lors de la migration et de l'accouplement des oiseaux provenant de toute la région méditerranéenne. Par le passé, ce site pouvait réunir de 300 000 à 400 000 espèces d'oiseaux.



Figure 2 Ichkeul National Park

Le lac d'Ichkeul est un lac saumâtre relié à la mer Méditerranée par la rivière Oued Tindja qui débouche sur la lagune marine du lac de Bizerte. Les niveaux d'eau ainsi que la salinité du lac et les marais environnements sont touchés en amont par les écoulements d'eau douce et en aval par les échanges avec l'eau de mer. Les quantités d'eau douce et d'eau de mer varient en fonction des années ou des saisons, ce qui est caractéristique du climat méditerranéen. Au cours de l'été, la diminution d'entrée d'eau douce associée à un taux d'évaporation élevé, provoque une baisse généralisée du niveau du lac. Il y a également une augmentation de la salinité en raison des afflux d'eau de mer. Les eaux du lac Ichkeul atteignent un taux de salinité maximum durant la période allant de juillet à octobre. L'eau douce réapparaît avec les premières pluies automnales. En 1996, le site a été placé sur la liste du patrimoine mondial en péril. L'harmonie des écosystèmes a été affectée en raison d'un déséquilibre entre le taux d'eau douce et le taux d'eau salée suite à la construction de barrages. En 2006, le site a été retiré de la liste des patrimoines en péril suite à la réussite de la restauration de l'écosystème.

Les plaines arides qui marquent la limite nord du Sahara sont caractérisées par des zones basses, appelées "chotts" et "sebkhas", qui se remplissent d'eau en hiver et s'assèchent en été. C'est une eau très salée. Le plus grand chott, le Jerid, est un lac salé qui s'étend sur 500 km². Dans les régions arides du pays, l'agriculture aurait été impossible dans les régions montagneuses s'il n'y avait pas eu de systèmes d'irrigation, des oasis ou des systèmes de récupération d'eau. Il existe une méthode traditionnelle très populaire pour la récupération d'eau dans les régions montagneuses: le jessour. Ce système récupère les eaux qui ruissellent le long des pentes. Pour ce faire, les agriculteurs construisent des barrages en terre, les « tabias », qui sillonnent le sol de la vallée afin de piéger les ruissellements d'eau et le limon.

Deux grands systèmes de subsistance ruraux ont traditionnellement coexisté dans les régions arides. L'agriculture sédentaire, dans les montagnes, est dédiée à la culture des oliviers, des figes ou des palmiers qui poussent dans les *jessours*. A proximité, il est possible de trouver des champs de céréales ou de légumes si l'année a bénéficié des bienfaits de nombreuses pluies. Il est risqué de développer des cultures agricoles dans cette région aride, car elles peuvent souffrir de l'irrégularité des précipitations. Les pluies torrentielles, rares mais très lourdes, peuvent causer des dommages non négligeables dans les *tabias* et leur réparation nécessitent une charge de travail considérable. Le deuxième type de moyen de subsistance est soit nomade (sur de longues distances), soit transhumant (sur de courtes distances), en élevant des chameaux, des moutons et des chèvres entre les montagnes et la mer méditerranée.

Toutefois, au cours des quatre dernières décennies, trois grandes mutations socio-économiques ont eu une influence majeure sur les sources de revenus en milieu rural. La première de ces mutations est liée au fait que beaucoup d'hommes ont entrepris une migration vers les zones urbaines dans le nord de la Tunisie ou en Europe, motivés par les opportunités de travail. Ce phénomène a augmenté et diversifié les sources de revenus pour les familles en milieu rural. Le deuxième changement est lié à l'essor du tourisme qui s'est développé tout au long de la côte, au centre et au sud de la Tunisie. Le tourisme a engendré une augmentation d'offre d'emplois dans le secteur des services et aussi dans le secteur de vente de produits frais. La troisième mutation concerne le déplacement des agriculteurs sédentaires vers les plaines. Le gouvernement a investi massivement dans la mise en place de système de récupération d'eau dans les plaines; non seulement pour limiter les dégâts sur les infrastructures de la zone côtière provoqués par les grandes crues, mais aussi pour reconstituer les zones souterraines. Par la même occasion, cela a créé des opportunités pour développer une agriculture se servant de la récupération d'eau. La descente des agriculteurs vers les plaines a deux autres conséquences: cette descente a provoqué l'abandon des *jessours* dans les vallées montagneuses et réduit considérablement les ressources pastorales. Les pâturages communaux ont progressivement été transformés en terrain privé pour une exploitation personnelle. Simultanément, le cheptel a augmenté, ce qui accroît la pression sur des ressources pastorales déjà déclinantes.

Cadre de gestion du Système Aquifère du Sahara Septentrional

Dans la plupart des régions arides et semi-arides du monde, les eaux souterraines constituent la principale source d'eau. Cependant, le développement et la gestion des eaux souterraines à long terme dans les zones arides, dépendent de la création d'un équilibre entre le taux d'extraction de l'eau et le renouvellement des réserves.

Le système aquifère du Sahara Septentrional (SASS), est un système d'aquifères transfrontaliers qui s'étend à l'est en passant par l'Algérie, la Tunisie et la Libye. Le SASS s'étend sur une superficie de plus d'un million de kilomètres carré et représente une source d'eau clef pour la région. Toutefois, les réserves de cet aquifère ne se reconstituent que très faiblement, en raison de la surexploitation minière des eaux souterraines qui a lieu au cours des trente dernières années. Assurer la durabilité de cette précieuse ressource non-renouvelable est vitale pour les millions de personnes qui dépendent de cette réserve pour leur consommation quotidienne et l'irrigation des cultures. Les responsables des trois pays ont pris conscience de l'importance et de la fragilité de cette ressource partagée. Ils ont donc débuté un programme de gestion intégrée des ressources hydriques, en collaboration avec l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Deux points stratégiques de l'OSS concernent 1) une gestion conjointe du partage des ressources hydriques, afin d'aider les pays riverains à améliorer leurs connaissances et élaborer un mécanisme de collaboration stratégique et efficace. 2) la mise en place d'un suivi de l'état environnemental du site visant à renforcer les capacités des pays membres de l'OSS à collecter, traiter et diffuser l'information pour une prise de décision judicieuse.

Deux principales préoccupations de la SASS se focalisent sur le renouvellement très limité des ressources hydriques et la salinisation des eaux de surfaces, provoquée la plupart du temps par les chotts et aussi par les dépressions d'eaux salées. L'aquifère est d'autant plus vulnérable à ces menaces lorsque la densité de la population devient plus concentrée, car elle provoque une augmentation de la

demande vis à vis des ressources hydriques. Des projections mathématiques indiquent que la poursuite du rythme de prélèvement des eaux souterraines actuel conduirait à des prélèvements allant de 30 à 50 mètres de profondeur d'ici 2050; ce qui n'est pas écologiquement durable.

Techniques de recharge des eaux souterraines

Le renouvellement d'un aquifère dans une région aride peut se produire de différentes façons; comme par exemple avec l'infiltration directe dans les roches des zones montagneuses, l'infiltration dans les lits de rivières intermittentes, le drainage souterrain grâce aux matériaux alluvionnaires présents dans les lits de la vallée et les précipitations sur les zones alluviales dans les basses plaines. Dans un bassin versant, les mécanismes de renouvellement varient en raison de la localisation des précipitations et des caractéristiques géologiques et physiographiques. Le volume de reconstitution des eaux souterraines dépend surtout du volume des précipitations et de leur durée, du profil et de la teneur en humidité du sol, ainsi que de la texture de la surface et de la végétation qui la compose.

Le bassin versant de Zeuss-KOUTINE, avec une superficie de 897 km², se situe dans le sud-est de la Tunisie, au nord-ouest de la ville de Médenine. Il part du Grand Erg Oriental en passant par le plateau du Dahar pour s'étendre jusqu'à l'ouest. Il traverse également les montagnes de Matmata entre Béni Khdache et Toujane et la plaine ouverte de Jeffara, puis passe vers la Sebkhath d'Oum Zessar avant de finir dans le golfe de Gabès.

Le bassin versant de Zeus-Koutine est composé d'oueds éphémères qui permettent l'extraction des eaux de ruissellement en provenance de l'écoulement fluvial. Les abstractions ou les pertes de transmissions réduisent le volume des eaux de ruissellement pendant que la crue se déplace en aval. Les pertes de transmission des ruissellements des eaux de surface sont supposées percoler dans les aquifères sous-jacents; débouchant de ce fait sur un aquifère plus profond grâce à la présence de failles. Les pertes de transmission constituent un élément important dans la reconstitution des formations souterraines.

La plaine Jeffara est le foyer de plus de 1,4 millions de personnes. La pression anthropique a considérablement augmenté depuis les années 1960, conduisant à une dégradation de l'environnement en termes de diminution du couvert végétal et d'appauvrissement et d'érosion des sols. Les principaux intervenants sont: 1) les organismes gouvernementaux, notamment le ministère de l'Agriculture, 2) les organisations professionnelles (agriculteurs syndicats, association des éleveurs, etc.), et 3) les institutions de recherche, et en particulier l'Institut des régions arides (IRA) pour la recherche scientifique spécialisée et le soutien technique. Ces intervenants ont développé au fil des ans une collaboration solide et des stratégies novatrices en matière de gestion de l'eau, dans un effort commun pour mettre en place une croissance économique durable et créer de la diversité.

Intégrer les connaissances locales aux connaissances scientifiques

Dans la seconde moitié de l'année 1999, un petit groupe de scientifiques, d'agents de promotion agricole et d'agriculteurs ont commencé à réaliser des expériences ensemble. Les scientifiques avaient essayé pendant de nombreuses années de trouver des solutions pour réduire les besoins d'entretien que nécessitent les installations traditionnelles comme les *jessours* par exemple. Ils ont également testé des technologies visant à réduire la consommation d'eau. A chaque occasion, lorsque ça leur était possible, ils utilisaient des techniques locales comme point de départ. Le défi était de réduire les besoins d'entretien des *jessours* et d'augmenter la productivité de l'agriculture basée sur la récolte des eaux de pluie.

Les dispositifs traditionnels, comme les *jessours*, doivent surmonter de nombreuses contraintes techniques et socio-économiques pour répondre à une demande en eau en constante augmentation. Une contrainte technique de taille concerne le rapport élevé entre le bassin et la superficie cultivée (100:5). De grands bassins garantissent un ruissellement suffisant au cours des périodes ayant de faibles précipitations; mais, il peut y avoir occasionnellement de fortes précipitations qui provoquent des inondations qui peuvent endommager les *tabias* de la vallée. Parce que la capacité d'infiltration

des sols composés de loess est limitée, les eaux de ruissellement peuvent stagner pendant des semaines dans les *jessours*, endommageant les arbres et aussi les cultures annuelles. Un chercheur de l'IRA a développé une technique pour éliminer l'excès d'eau. Cette technique a été testée dans le champ d'un agriculteur du village de Beni-Khdache. Pour éviter la destruction des évacuateurs de crues et du barrage pendant les débordements (prévus et imprévus), l'évacuateur de crues latéral a été remplacé par deux tubes joints: un tube en position verticale et l'autre en position subhorizontale. Le système de drainage se composait d'un bassin et d'un flotteur. Les premiers résultats ne correspondaient pas aux attentes du scientifique. Comme ils continuaient les tests, l'agriculteur, qui avait observé l'expérience initiale, a suggéré des améliorations au niveau de la conception de l'évacuateur.

Une technique qui a beaucoup de succès dans l'optimisation de l'utilisation des *jessours*, est celle de la "poche de pierre enterrée" pour l'irrigation souterraine des arbres fruitiers. Cette idée originale, suggérée par un chercheur, consistait en la création d'une fosse de plantation bordée de trois ou quatre couches de pierres (calcaire, grès, croûte de calcaire, etc.). Deux ou trois côtés de la fosse sont recouverts d'une feuille en plastique afin d'empêcher la saleté de pénétrer dans les espaces qu'il y a entre les pierres. Lorsque la fosse est recouverte de terre, un tube en plastique en forme de T est fixé verticalement entre les pierres à proximité du quatrième côté de la fosse. L'eau, sous l'action de la gravité, s'écoule à travers un tuyau en caoutchouc grâce à l'actionnement d'un robinet situé près de la citerne, qui se trouve elle-même un peu plus haut sur la pente. L'irrigation se fait à travers un autre tube vertical en PVC. L'eau versée par le tube arrive à la poche, remplit tous les vides entre les pierres, avant de s'infiltrer progressivement dans les couches plus profondes du sol; permettant ainsi l'irrigation des arbres fruitiers. Cette technique permet une croissance individualisée et plus rapides des arbres fruitiers, tout en utilisant très peu d'eau. Les agriculteurs ayant testé cette technique ont observé des augmentations substantielles de la production de fruits.

Les agriculteurs ont non seulement adopté cette technique, mais ils l'ont également amélioré et adapté afin de la rendre plus efficace en fonction de leurs besoins. Les agriculteurs ont réduit la profondeur et la largeur de la fosse, encerclé la zone avec des pierres, tout en laissant une ouverture au centre. Ils ont planté verticalement un tuyau en plastique entre les pierres, recouvert les pierres avec de la terre, planté un arbrisseau au milieu de la fosse et l'ont arrosé par le biais du tuyau en plastique plutôt que par submersion du sol autour de l'arbre. Un agriculteur a choisi de placer le tuyau en plastique plus près de l'arbre, pour pouvoir continuer à labourer de la terre autour de l'arbre. Un autre agriculteur a modifié la technique de la "poche de pierres enterrée", afin de l'utiliser pour la culture des pastèques. Les scientifiques ont appris et ont enrichi leurs connaissances grâce aux expériences des agriculteurs.

En réponse à l'augmentation de la demande d'une plus grande variété de produits frais en provenance des zones urbaines et du secteur touristique, les agriculteurs ont commencé à diversifier les espèces d'arbres fruitiers plantés dans les *jessours*. En utilisant des techniques de greffage, les agriculteurs font pousser de plus en plus d'arbres fruitiers qui combinent à la fois pommes et poires ou pêches et prunes. Les agriculteurs ont également fait des greffages sur les racines de jujubiers (*Zizyphus lotus*) afin que les jeunes arbres puissent grandir à l'ombre. Certains agents agricoles avaient l'habitude de considérer cet arbre comme une espèce "inutile" et déracinaient systématiquement ces arbres présents dans les plaines centrales de la Tunisie. D'un autre côté, les agriculteurs estiment cette plante comme étant un bon indicateur du niveau idéal de l'humidité du sol et de sa fertilité. Certains agriculteurs cultivent maintenant plus de dix espèces d'arbres fruitiers dans leurs champs, ce qui représente un changement radical face à la culture traditionnelle des olives, des figues et des palmiers. Il n'est pas rare de trouver plusieurs variétés de chaque espèce (maturité précoce et tardive de certaines variétés), choisis par les agriculteurs en vue de répartir le risque d'échec de la récolte.

Une expérience particulièrement prometteuse a eu lieu dans les contreforts, à proximité de Gafsa (taux moyen de précipitation 140 mm). L'expérience consistait à stocker temporairement de l'eau dans un petit barrage en béton sur le morceau d'un vaste terrain laissé à l'abandon par un agriculteur qui l'avait acheté dix ans auparavant. Il avait construit ce barrage afin de voir comment il pourrait mettre en œuvre les techniques de récupération d'eau. Une fois que le barrage est plein, l'eau est ensuite pompée

par une grande citerne construite un peu plus bas, à proximité des terres arables. Le stockage de l'eau dans une citerne évite son évaporation. Cette eau est ensuite utilisée pour l'irrigation d'appoint des olives et des amandes, plantées derrière les *tabias*. Le Centre Régional de Développement Agricole (CRDA), qui a suivi les résultats de cette expérience, a reçu des demandes provenant de plusieurs autres agriculteurs qui souhaitent développer des systèmes similaires dans leurs fermes.

Ces pratiques se fondent sur une connaissance locale traditionnelle et sont compatibles avec les valeurs socioculturelles et les moyens de compréhension des personnes vivant dans ces communautés. Les agriculteurs impliqués dans ces expériences sont connus au sein de leurs communautés et aussi auprès d'autres agriculteurs qui veulent essayer ces innovations. Le CRDA locale a suivi les expériences réalisées dans le programme ISWC-Tunisie.

Le défi

Alors que la Tunisie gère pro activement et de façon collaborative ses ressources hydriques limitées; la demande ne cesse d'augmenter en raison de l'accroissement de la population, de la croissance économique et des conditions climatiques qui mettent une pression considérable sur l'efficacité de la gestion des ressources. Les collaborations locales, nationales et transnationales entre les scientifiques, les responsables gouvernementaux et les utilisateurs d'eau sont essentielles pour la conservation et la protection des ressources naturelles. Comment la Tunisie peut continuer à se protéger contre les menaces de salinisation des eaux de souterraines et des eaux de surface tout en poursuivant un renforcement des capacités humaines et des ressources? Quels types d'échanges dynamiques peuvent être entretenus entre les connaissances traditionnelles et le savoir scientifique afin d'obtenir une croissance durable et une bonne gestion des ressources?

Choix de questions-débats pour une analyse pluridisciplinaire de l'étude de cas

Approche basée sur le respect des valeurs: De quelle manière l'éducation universelle promeut-elle l'acceptation de la nécessité de gérer et de conserver l'eau. Comment la formation de commissions transfrontalières, telles que l'OSS, peut avoir une incidence sur la perception de l'eau de la population qui vit en aval ou en amont du cours d'eau? Comment les usagers des zones urbaines et les usagers des zones rurales peuvent être respectueux de la pluralité des usages et des demandes au niveau de l'approvisionnement en eau?

Approche Historique: Est-ce que vous pensez que des techniques ancestrales de gestion d'eau, comme les *jessours*, peuvent s'avérer précieuses à notre époque? Pour quelles raisons des modes de vies ruraux comme le nomadisme ou la transhumance ont vu le jour? Qu'est-ce qu'un site comme le Parc Naturel d'Ichkeul peut révéler sur le passé des conditions climatiques de la Tunisie? Comment pouvons-nous utiliser ces connaissances pour prendre des bonnes décisions d'avenir?

Approche basée sur la diversité culturelle: Pourquoi pensez-vous qu'il est si important que les agriculteurs et les chercheurs travaillent ensemble pour mener des recherches sur les stratégies de gestion de l'eau? Quels travaux ces deux groupes peuvent effectuer ensemble sans pouvoir se passer l'un de l'autre? Le fait d'utiliser les connaissances locales comme point de départ pour l'innovation des techniques de gestion de l'eau permet-il une meilleure intégration de ces techniques auprès des agriculteurs par rapport à d'autres procédés qui ne s'inscrivent pas dans la connaissance locale?

Approche basée sur les droits de l'homme: Est-il juste que les coûts de l'eau soient les mêmes dans toutes les régions de la Tunisie, même dans les régions arides du sud où l'eau potable provient d'un effort de désalinisation? Comment l'éducation universelle, comprenant un soutien financier et éducatif pour les étudiants les plus démunis, peut contribuer à des processus de gouvernements participatifs? La gestion de l'eau peut-elle s'ancrer plus profondément dans les mœurs, si elle passe par un respect des connaissances locales?

Approche basée sur l'égalité des sexes: De quelle manière la tendance des hommes à migrer vers les zones urbaines peut toucher les femmes vivant en zone rurale? Quels types de questions liées à la gestion de l'eau peuvent-être perçus différemment si on se place d'un point de vue masculin ou d'un point de vue féminin? Quels types de leadership les femmes peuvent avoir dans une société musulmane progressiste?

Approche scientifique: Est-ce que les variations naturelles du taux de précipitation et de salinité des eaux de surfaces peuvent-être réduites afin de diminuer les menaces qui pèsent sur ces fragiles écosystèmes? Comment peut-on minimiser les menaces de salinisation des eaux de surface dans le système aquifère? Comment l'utilisation de barrages dans les systèmes de récupération des eaux de pluie facilite ou menace le renouvellement des eaux souterraines?

Approche basée sur le développement durable: Est-ce que l'écotourisme, dans le lac d'Ichkeul ou dans les sites du sud de la Tunisie, peut servir à préserver l'intégrité d'un écosystème à la fois fragile et unique? Le système aquifère du Sahara septentrional (SASS) encourt un risque d'utilisation non-durable. Les industriels devraient-ils être soumis à de plus grandes restrictions en termes d'usage de l'eau? Comment pallier une pression démographique et économique sur les ressources hydriques en constante augmentation; avec la protection de la qualité et de la quantité d'un système aquifère non-renouvelable?

Références

Madikizela, M. The Science and technology system of the Republic of Tunisia.

<http://portal.unesco.org/education/en/files/55545/11998913265Tunisia.pdf/Tunisia.pdf>

North-Western Sahara Aquifer System. <http://nwsas.iwlearn.org/>

Sahara and Sahel Observatory. Strategy 2010.

<http://translate.google.com/translate?hl=en&sl=fr&u=http://www.ossoline.org/index.php%3Flang%3Den&ei=GR6fTabCPIXKgQfkhrgDw&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=2&ved=0CCUQ7gEwAQ&prev=/search%3Fq%3Dsahara%2and%2Bsahel%2Bobservatory%26hl%3Den%26prmd%3Divns>

Tunisia – Watershed of Zeuss-Koutine. <http://www.unesco.org/science/doc/mab/Tunisia.pdf>

UNESCO. World Heritage Convention: Ichkeul National Park. <http://whc.unesco.org/en/list/8/>

United Nations. (May 2004). National report on Millenium Goals.

<http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Tunisia/Tunisia%20MDG%20Report.pdf>

United Nations/World Water Assessment Programme (UNWWAP). (2009) 3rd United Nations World Water Development Report: Water in a Changing World.

http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/case_studies/pdf/Case_StudiesAfrica.pdf#page=12

U.S. Department of State. (Oct. 13, 2010). Background Note: Tunisia.

<http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/5439.htm>

3. Etude de cas sur la Thaïlande

Introduction

La Thaïlande est un pays bénéficiant d'une grande diversité géographique, climatique et de ressources hydriques variées. Située en Asie du sud-est et avec une superficie de 500 000 km², la Thaïlande est dotée d'une plaine centrale densément peuplée, d'un plateau dans le nord-est du pays, qui connaît des périodes sèches en fonction des saisons, d'une chaîne de montagne à l'ouest et d'un isthme qui la relie au sud de la Malaisie. Le climat tropical de ce pays provoque des sécheresses et des inondations saisonnières, ce qui a conduit au développement de systèmes de canaux d'irrigation, surtout dans la région centrale, au niveau national et régional.



Figure 1 Carte de la Thaïlande

La Thaïlande est le plus gros exportateur mondial de riz. Près de 40% de sa population active et environ 50% de ses terres sont consacrées à l'agriculture. Alors que la Thaïlande continue de s'industrialiser, sa population urbaine, principalement concentrée dans la région de Bangkok, représente environ 32% de la population totale du pays. A l'heure actuelle, l'eau utilisée pour l'irrigation, équivaut à environ 70% de la capacité totale des réservoirs et des structures de stockage de l'eau. La Thaïlande consacre 10% de son budget national à l'agriculture irriguée, et sa politique hydraulique soutient la distribution de l'eau pour aider l'irrigation de subsistance à échelle nationale. Dans le milieu du XX^{ème} siècle, le gouvernement faisait la promotion de la conversion des forêts en marécage afin d'augmenter l'espace cultivable; ce qui a conduit à une déforestation généralisée et à la dégradation des bassins versants. Cependant, au cours des dernières décennies, le développement de la migration urbaine et du marché du travail a réduit la population rurale thaïlandaise, tout en créant des opportunités pour le reboisement.

Le Plan National de Développement Economique et Social (PNDSE) est l'outil principal pour l'élaboration de politiques et de stratégies de planification pour une meilleure gestion des ressources naturelles et la protection de l'environnement. Le NEDSP soutient au niveau régional et local des approches participatives concernant les préoccupations environnementales, ainsi que des réformes institutionnelles. Cependant, malgré les réformes politiques et une large participation, la gestion des ressources naturelles n'a pas été uniformément intégrée dans tout le pays. Dans le bassin de la rivière Chao Phraya, un vaste réseau de canaux avec barrages qui contrôlent et détournent l'eau, irrigue plus de 1,0 millions d'hectares. Cependant, la Thaïlande du nord, située dans le bassin du Mékong, dépend surtout des précipitations saisonnières quand il s'agit de besoins en eau agricole et domestique. En

règle générale, les agriculteurs comptent sur les réservoirs de la communauté ou sur les étangs près des fermes pendant la longue saison sèche.

Les principaux bassins versants

Bassin versant du fleuve Chao Phraya

Le bassin hydrographique du fleuve Chao Phraya est le plus important de toute la Thaïlande. Le bassin s'étend sur 30% des terres, sert de foyer à 40% de la population, emploie 78% de la population active, et génère 66% du produit intérieur brut (PIB). Dans l'ensemble, environ 68% de la population totale du bassin est rurale, mais il existe une variation considérable avec plus de 90% de la population rurale se trouvant dans le bassin supérieur du Chao Phraya, tandis que 45% de la population se situe dans le bassin inférieur du Chao Phraya.



Figure 2 Bassin du Chao Phraya

Il existe des inégalités considérables au niveau des revenus entre la population urbaine et la population rurale. L'emploi formel et les services sociaux tels que la santé et l'éducation, sont également plus accessibles en zone urbaine. Plus de 90% du Bassin est soit utilisé par l'agriculture, soit recouvert par la forêt. A la fin du 20^{ème} siècle il y a eu une invasion massive des forêts par les habitants désireux de reconverter ces terrains en zones agricoles; alors que les terrains agricoles à proximité des zones urbaines étaient transformés en zones résidentielles ou industrielles. Cette tendance à la déforestation c'est affaiblie alors que le mouvement d'urbanisation reste constant. Le continuel besoin de protéger la partie supérieure du bassin versant du Chao Phraya de la dégradation et de l'érosion des sols est une priorité du gouvernement.

La disponibilité de l'eau est un facteur clef capable de ralentir le développement agricole de la plaine centrale du Bassin de Chao Phraya. Les futurs défis en matière de gestion de l'eau concernent la quantité et à la qualité de l'eau, le contrôle des inondations, la mise en place de systèmes d'alertes et de schémas d'utilisation des sols et enfin les questions liées au développement durable. Le risque de salinisation de l'eau douce est un des facteurs pouvant limiter la durabilité de l'environnement. La préservation d'une eau douce saine repose sur la minimisation des rejets de déchets dans les cours d'eau afin d'éviter l'intrusion d'eaux salées à l'aval de la rivière, la réduction du niveau d'éléments polluants et le maintien d'une concentration suffisante d'oxygène dans l'eau. Un débit minimum de 16 m³/s à l'aval de la rivière Chao Phraya est jugé pour l'instant suffisant pour repousser les intrusions d'eaux salées. Les systèmes d'irrigation planifiée et les centrales hydroélectriques pourraient affecter le débit de la rivière.

Bassin fluvial du Mékong

Le Mékong est le douzième plus grand fleuve au monde. L'eau de ce bassin versant s'étend sur une superficie de 800 000 km². Le bassin fluvial du Mékong traverse six pays: le Cambodge, la Chine, la République Démocratique Populaire Lao (RDP), le Myanmar, la Thaïlande et le Viet Nam. La Commission de la Rivière Mékong (MRC) est le résultat d'une coopération entre le Cambodge, la République Démocratique Populaire Lao, la Thaïlande et le Viet Nam, dans le souci de protéger les ressources riches et variées du bassin fluvial du Mékong. L'accord de coopération pour un développement durable du bassin du Mékong, signé en 1995, fournit un cadre institutionnel sur lequel peut s'appuyer le MRC. L'accord de 1995 et le plan stratégique qui en a découlé, ont une priorité primordiale: assurer la durabilité des ressources hydriques et celles de l'environnement tout en favorisant le développement du bassin dans son ensemble. La pêche, l'agriculture et la navigation forment la base de cet accord. Les programmes spécifiques mis en place par la MRC luttent pour le renforcement des capacités et se concentrent sur les besoins actuels et futurs des pays riverains. En outre, les programmes développés sous les auspices de la MRC sont destinés à compléter et appuyer les initiatives de développement au niveau national et transnational.

Usages, demandes et ressources hydriques

Le climat de mousson donne lieu à des situations saisonnières extrêmes, engendrant sécheresse et inondation. Un vaste système de digues, de barrages et de canaux apporte une aide non-négligeable pour le stockage de l'eau et le contrôle des inondations. Au cours de la saison sèche, l'eau stockée dans les réservoirs est distribuée en fonction des priorités. Les distributions prioritaires concernent l'usage domestique, les besoins agricoles, les écosystèmes et la prévention de l'intrusion d'eau de mer.

A l'aval du bassin du Chao Phraya, se trouvent deux grands barrages qui jouent un rôle important dans la production hydro-électrique. L'accroissement de la population et le développement du secteur industriel engendrent parallèlement une augmentation de la demande au niveau de la production d'énergie. Afin de réduire la dépendance extérieure en matière d'énergie, le gouvernement a soutenu le développement hydroélectrique au niveau régional et local, décision considérée comme étant un bon choix compte tenu de la variabilité topographique et écologique du pays.

Les aquifères sont les principales sources d'eau dans le secteur industriel. Cependant, la surexploitation des aquifères, surtout dans la région de Bangkok, a engendré un important affaissement du sol. Le manque d'investissements en matière d'installation de systèmes d'adduction d'eau, a poussé un grand nombre de municipalités et d'utilisateur indépendants à installer des puits tubulaires qui puisent directement dans les nappes souterraines. Le gouvernement a encouragé la mise en place de systèmes d'approvisionnement en eau alternatifs, ainsi que de procédés économes en eau. La disponibilité en eau douce peut être un frein à la future expansion industrielle du pays.

Dans les zones urbaines, l'approvisionnement en eau est facilité par les réseaux de distribution d'eau. Pour les foyers se trouvant en zone rurale, l'eau provient de systèmes d'adduction, de puits et des rivières. Plus de la moitié des ménages agricoles consomment de l'eau venant de sources non protégées comme l'eau issue de la récupération des pluies, l'eau des rivières, des canaux ou des étangs. Les communautés villageoises gèrent et exploitent une grande partie des systèmes d'eau courante destinée aux ménages agricoles. La Thaïlande encourage de plus en plus les consommateurs d'eau à participer activement à la gestion et la répartition de l'eau pour les collectivités régionales et locales.

La qualité de l'eau n'a cessé de se détériorer en raison de la pollution de l'eau par le rejet des eaux usées des municipalités, les activités commerciales et la prolifération des déchets agricoles. Le système d'irrigation a beau être très développé, il propage aussi beaucoup de types de pollution.

Une gestion de l'eau transfrontalière et régionale

Les efforts transfrontaliers

Les bassins versants de la Thaïlande illustrent de manière concrète les défis posés par la nature et les humains en matière de gestion de l'eau. Le bassin du Chao Phraya est le plus développé en termes de gestion intégrée des ressources hydriques (GIRE). Le stockage et la distribution de l'eau destinée à la consommation agricole et à l'utilisation domestique et industrielle dans la région la plus densément peuplée du pays, se fait sous les auspices du Metropolitan Waterwork à travers des systèmes de barrages, de canaux ou de systèmes d'irrigation. Les préoccupations actuelles concernant le bassin versant du Chao Phraya se focalisent sur la constante augmentation de la demande d'exploitation des ressources environnementales du secteur urbain et industriel.

On compte deux préoccupations principales concernant le bassin fluvial du Mékong: 1) la gestion transnationale de l'eau et 2) l'adaptation des connaissances locales et des structures sociétales pour une gestion de l'eau appelant davantage à une participation généralisée. Le bassin fluvial du Mékong draine la région du nord-est, qui comprend aussi la lointaine région du Triangle d'Or. D'un autre côté, la Commission du Mékong (MWC), est l'expression d'un effort transfrontalier pour accéder à une meilleure gestion de l'eau du bassin. Un site témoignant de l'action du MWC se situe au niveau inférieur du bassin de Songkhram.

Le Programme de la Conservation des zones humides du Mékong et de la biodiversité en vue d'une utilisation durable (MWBP), est une initiative partant des quatre pays du cours inférieur du Mékong - le Cambodge, la République démocratique populaire Lao, la Thaïlande et le Viet Nam. L'objectif fixé par le programme du MWBP repose sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité des zones humides. La réalisation de cet objectif est possible grâce au renforcement des capacités au niveau régional, national et provincial. Le MWBP opte pour deux stratégies bien spécifiques afin de faire face au renforcement des capacités: l'amélioration des capacités humaines et techniques pour la conservation et la gestion durable des ressources; et l'amélioration de la gestion des ressources naturelles des zones marécageuses au sein des communautés du bassin inférieur du Mékong. La surveillance de la qualité des rivières par les enfants de l'école et le lancement du concept de la recherche Thai Baan au sein de la communauté, sont deux projets menés par le MWRO.

Les enfants fréquentant les écoles dans les environs des 170 km de la basse rivière du Songkhram, effectuent un suivi régulier de la qualité de l'eau. En utilisant des méthodes et des matériaux simples et peu coûteux, les enfants ont démontré que l'évaluation de la qualité de l'eau ne nécessitent pas forcément la présence de scientifiques étrangers utilisant des équipements coûteux, ni de laboratoires sophistiqués pour produire des données utiles.

La recherche Thai Baan, signifiant la recherche villageoise, fournit une plate-forme pour la population locale afin qu'elle soit mieux informée et pour qu'elle participe de manière plus active aux processus décisionnels. Ce processus offre un éventail plus large des idées et des intérêts de la communauté. Le réseau Thai Baan a débouché sur deux produits informatifs sur l'écologie, les moyens de subsistance et la biodiversité du bassin inférieur du fleuve Songkhram.

Le site d'exposition du Songkhram a travaillé en collaboration avec des administrateurs de l'enseignement et des professeurs pour trouver des moyens d'intégrer aux programmes d'éducation, les connaissances locales acquises par le biais de la recherche Thai Baan; en insistant particulièrement sur les zones marécageuses, les moyens de subsistance et les méthodologies concernant la recherche participative.

Les efforts de la communauté locale

Les objectifs et les stratégies associés à cette initiative transfrontalière, peuvent être directement mis en œuvre dans l'arrière pays du bassin fluvial du Mékong. De nombreuses régions du nord-est se caractérisent par le maintien de la culture du riz, dont les rizières s'étendent sur 4 hectares. Le riz est issu de la culture pluviale qui a lieu pendant la saison des pluies, une large récolte de produits variés est également effectuée au cours de cette période. En général, les systèmes d'irrigation locaux ou

régionaux ne sont pas disponibles. Pendant la saison sèche, les agriculteurs utilisent les réservoirs appartenant à la communauté ou l'eau des étangs qui se trouvent à proximité des fermes. Dans les rizières, il est commun de s'adonner à l'aquaculture ou à la pêche. L'abondance des produits issus de la pêche dépend de la durée et de la profondeur des inondations. La pauvreté et l'aridité relatives à la région du nord-est en font une région mieux adaptée à l'aquaculture que le bassin Chao Phraya où elle fit son apparition en 1980, sans pour autant y être largement adopté.

Le degré de participation des hommes et des femmes au sein des organisations de gestion des ressources, est influencé par deux facteurs: les critères d'éligibilité afin de pouvoir adhérer à ces organisations et l'équilibre entre les coûts et les bénéfices découlant de l'engagement qui a été pris. Les projets de développement favorisant la culture du riz et du poisson ou mettant en place des systèmes d'irrigation; n'ont pas réussi à satisfaire les attentes et les besoins de la population agricole (surtout celles des agricultrices), qui sont dans la plupart des cas, les preneuses de décisions en ce qui concerne la consommation domestique de l'eau. La majorité des plans et des schémas des systèmes d'irrigation ont été conçu en se basant sur l'hypothèse que le ménage agricole se compose d'un agriculteur de sexe masculin, de sa femme et de plusieurs enfants. L'agriculteur est considéré comme étant l'unique gérant et décideur de la ferme. Sa femme est généralement seulement prise en considération en termes d'unités de travail fournies à l'entreprise agricole irriguée. Cette restriction de l'engagement de la femme a peut-être aussi contribué à la résistance au changement dans les rizières, car l'approbation des femmes est généralement nécessaire dans la société matrilinéaire et matrilocale thaïlandaise.

Le manque de visibilité de la participation féminine dans les organisations de gestion des ressources ne peut être interprété comme l'expression d'un manque d'intérêt de leur part et ne sous-entend d'aucune manière qu'elles ont une influence limitée au sein des organisations. Les lieux de rencontre, les démarches pour faire garder les enfants et une rupture avec les coutumes locales sont autant de raisons capables de dissuader les femmes de se lancer dans une participation officielle. Cependant, de nombreuses femmes parviennent à satisfaire leurs besoins en eau par le biais de moyens formels et informels. L'accès à la prise de décisions à travers des moyens informels n'est cependant pas aussi sûr, et le contrôle des ressources hydriques n'obéissant pas à des règles et des principes élaborées démocratiquement; sont plus enclins à être influencés par des rapports de forces inégaux.

Le défi

Alors que la Thaïlande possède des ressources hydriques abondantes, la demande croissante conjuguée à la pollution, met une pression croissante sur ces ressources. Des systèmes efficaces pour la conservation et la protection des ressources naturelles sont désormais au cœur des projets de développement nationaux. Afin de mieux mettre en œuvre un plan de gestion intégré des ressources hydriques, la Thaïlande devrait mettre l'accent sur le renforcement des capacités humaines et structurelles.

1. Une participation représentative au sein des organisations formelles de gouvernance de l'eau,
2. Une surveillance locale de la qualité de l'eau,
3. Un système national de canaux d'irrigation et de tuyauterie facilitant l'accès à l'eau potable,
4. Des mesures de protection contre l'industrie et le ruissellement agricole, et
5. Des modèles d'utilisation des terrains agricoles afin d'améliorer la qualité de vie au sein des communautés rurales.

Choix de questions-débats pour une analyse pluridisciplinaire de l'étude de cas

Approche basée sur le respect des valeurs: Est-ce que les hommes et les femmes accordent une valeur égale à la possibilité d'adhérer à un groupe formel d'utilisateurs d'eau auprès d'une organisation? De quelle manière la formation de commissions transfrontalières peut modifier la vision des habitants vivant en amont et à l'aval de la rivière? Comment les habitants en amont et à l'aval de la rivière se servant des différents systèmes mis à leur disposition pour s'approvisionner en eau, peuvent être respectueux de la diversité des usagers et des demandes vis à vis des ressources hydriques? De quelle manière les initiatives transnationales, nationales et locales peuvent aider la Thaïlande à

renforcer la participation des habitants au niveau du processus décisionnel concernant la gestion de l'eau?

Approche historique: Comment la création de la Commission du Mékong (MWC, Mekong Water Commission) a-t-elle renforcé les relations internationales ? A-t-elle engendré une duplication des efforts, alors que les quatre pays du bassin inférieur du Mékong devraient agir chacun de leur côté ?

Approche basée sur la diversité des cultures: Comment la Commission transnationale des eaux du Mékong peut partager les résultats du succès obtenu sur les sites de démonstration des gestions des ressources hydriques et de renforcement des capacités avec les états membres? Comment ces réussites peuvent-elles être diffusées et appliquées à travers toute la Thaïlande? Pourquoi pensez-vous qu'il est si important que les enfants et les adultes, et pas seulement les experts venus de l'extérieur, soient en mesure de surveiller la qualité de l'eau, de mener des recherches sur la gestion de l'eau, et de prendre des décisions?

Approche basée sur les droits de l'Homme: Comment la recherche Thaï Baan, dans le cadre du projet situé dans les sites d'exposition de la partie inférieure du Songkame, reconnaît les connaissances locales et les processus participatifs? De quelle manière les connaissances locales peuvent-elles être utilisées afin de permettre la conservation de la biodiversité dans la partie inférieure du bassin? Comment peut-on étendre aux zones rurales un système similaire aux infrastructures urbaines?

Approche basée sur l'égalité des sexes: De quelle manière les aspects matrilineaire et matrilocale de la culture thaïlandaise pourrait avoir une incidence sur l'acceptation de l'aquaculture au sein des fermes de la région du nord-est? Quels types de questions liées à la gestion de l'eau peuvent être perçus différemment par les hommes et les femmes? En quoi la participation des femmes au sein d'une organisation de gestion de l'eau formelle peut leur apporter de nouvelles opportunités de prise de décision?

Approche scientifique: Faudrait-il surveiller et régulariser les polluants de source diffuse, comme les eaux usées ou les polluants industriels? Comment peut-on utiliser les données sur l'état de l'eau fourni par les communautés locales, comme pour le bassin inférieur du Songkhram, pour prévoir les tendances à venir concernant la qualité et la distribution de l'eau? Dans quelle mesure la pratique de l'aquaculture et l'utilisation des connaissances locales facilitent le maintien de la biodiversité et de la qualité de l'eau?

Approche basée sur le développement durable: De quelle manière la mise en place d'un système de canalisation dans le bassin du Chao Phraya a contribué à la croissance économique et à l'urbanisation de cette zone? Même si l'énergie hydraulique tirée des barrages sur le fleuve Chao Phraya permet d'atténuer la dépendance envers les sources d'énergie extérieures, justifie-t-elle le risque d'une réduction du débit des cours d'eau et d'une éventuelle salinisation de l'eau dans le delta ? Doit-on accorder aux industries un accès continu aux aquifères grâce aux systèmes d'adduction et aux puits tubulaires, ou devrait-on plutôt imposer des limites et des taxes au niveau de l'utilisation d'eau?

Références

Little, D.C., Surintaraseree, P., Innes-Taylor, N. (1996). Fish culture in rainfed rice fields of northeast Thailand. *Aquaculture*, 140: 295-321.

Meinzen-Dick, R., Zwartveen, M. (1998). Gendered participation in water management: Issues and illustrations from water users' associations in South Asia. *Agriculture and Human Values* 15 (4):337-345.

Mekong Wetlands Biodiversity Conservation and Sustainable Use Programme. (MWBP).
<http://www.mekongwetlands.org/index.htm>

Solow, J., Jonjuabsong, L., Hwai-Kham, A. (1991). NGO-Government Interaction in Rice-Fish Farming and Other Aspects of Sustainable Agricultural Development in Thailand. London Overseas Development Administration, Agricultural Administration (Research and Extension) Network.

United Nations/World Water Assessment Programme (UNWWAP). (2003) 1st UN World Water Development report: Water for people, water for life.

http://www.unesco.org/water/wwap/case_studies/chao_phraya/index.shtml

United Nations/World Water Assessment Programme (UNWWAP). (2006) 2nd United Nations World Water Development Report: Water, A Shared Responsibility.

http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/case_studies/pdf/thailand.pdf

U.S. Department of State. (Jan. 28, 2011). Background Note: Thailand.

<http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/2814.htm>

Xiaogang, Yu (1998) Gender, Culture and Sustainable Watershed Management, Indigenous Asia: Knowledge, Technology and Gender Relations, AIT-GASAT Conference, Thailand, December 1-4, 1998.

Zwarteveen, M. (1997) Water: From basic need to commodity: A Discussion on Gender and water rights in the context of irrigation. *World Development*, 25(8): 1335-1349.

4. Etude de cas sur le bassin du lac Titicaca

Bassin du lac Titicaca

Le bassin du lac Titicaca est composé de quatre grands bassins: le lac Titicaca, la rivière Desaguadero, le lac Poopó et le lac salé de Coipasa. La rivière Desaguadero est le seul débouché du lac Titicaca qui se jette dans le lac Poopó dont le débordement est à l'origine du lac salé de Coipasa. Ces quatre bassins forment le système TDPS, dont l'élément central est le lac Titicaca, le plus grand lac d'Amérique du Sud. Situé entre le Pérou à l'ouest et la Bolivie à l'est, il est le plus haut lac navigable au monde. Le système TDPS s'étend sur une superficie d'environ 140 000 km² et est situé entre 3600 et 4500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Une des 25 rivières qui alimentent le bassin, le Ramis, draine 26% du bassin tributaire. Son débit est d'environ 76 m³/s. Le débordement du lac Titicaca déverse ses excédents par l'intermédiaire de la rivière Desaguadero, dont le débit a été déterminé à 35 m³/s. Ce flux représente seulement 19% des apports du lac. Le reste étant perdu par évaporation, dont l'extrême rayonnement solaire présent en haute altitude accélère le processus.



Figure 1 une femme et son bateau en roseaux sur le lac Titicaca

Le climat au sein du système TDPS est celui d'une région de haute montagne tropicale. Le taux de précipitation varie entre 200 et 1400 mm. Les variations saisonnières sont de fortes amplitudes, avec des étés humides (de décembre à mars) et des hivers secs (de mai à août). Le niveau du lac Titicaca varie en fonction des saisons. Au cours de l'été pluvieux, le niveau du lac augmente, pour ensuite baisser au cours de l'hiver sec. Le lac est de 3.810 m (+ - 2,5 m), au-dessus du niveau de la mer. La température de l'air varie en fonction de la latitude, de la longitude, de l'altitude et de la proximité du lac; avec des températures minimales entre -10°C et -7°C et des températures maximales allant de 19°C à 23°C. Le taux d'humidité restant faible.

Pendant la saison sèche, les habitants du TDPS utilisent principalement les glaciers comme source d'eau potable ou d'irrigation. En agissant comme des réservoirs, les glaciers régulent le débit et réduisent les variations saisonnières au niveau de l'approvisionnement en eau. Cependant, les glaciers sont touchés par les variations climatiques et les changements de températures ambiantes. Des mesures faites entre 1991 et 2003 montrent que les glaciers de Zongo et de Chacaltaya ont diminué en surface et en volume. Le glacier de Chacaltaya a perdu 97% de sa masse entre 1960 et 2003. Afin de contrer les effets négatifs de la fonte des glaciers, davantage de barrages et de réservoirs devront être construits.

Dans les TPDS, la salinité évolue en fonction de la variabilité climatique. Les précipitations, plus nombreuses au nord, réduisent la concentration de sels dissous, tandis que l'évaporation, plus importante au sud, a l'effet inverse. En règle générale, le lac Titicaca et ses affluents ont des valeurs normales en termes de salinité de l'eau (moins de 1000 milligrammes [mg] par litre). La rivière Desaguadero a des valeurs qui se situent entre 1 et 2 mg/litre, mais les valeurs en aval de la rivière sont supérieures à 2 mg/litre. Le lac Poopó a des valeurs de salinité supérieure à 2000 mg/litre en raison des conditions naturelles qui favorisent le processus d'évaporation et d'un niveau de précipitation très

faible. L'activité minière locale contribue également au développement de la salinité de l'eau. C'est dans le lac salé de Coipasa et les terres alentours qu'ont été trouvées les valeurs maximum en termes de salinité de l'eau.



The TDP System area

Figure 2 (http://www.unesco.org/water/wwap/case_studies/titicaca_lake/detailed_view.shtml)

Les risques d'inondations qui existent autour du lac Titicaca, les sécheresses qui frappent le centre et le sud de la région, ainsi que les conséquences que peuvent avoir les vagues de gel et la grêle dans toute la région sont autant d'événements extrêmes qui touchent le système TDP. Des inondations historiques ont eu lieu à proximité du lac et de ses environs suite à un écart de 6,37 m entre le niveau minimum et maximum du lac. Le plan directeur du TDP a nécessité la mise en place de travaux de régulation afin de maintenir le niveau du lac à un minimum de 3808 m au-dessus du niveau de la mer, et à un niveau maximum de 3811 m au cours d'un cycle hydrologique normal.

Gouvernance et Culture

La superficie du lac Titicaca est équitablement répartie entre la Bolivie et le Pérou, deux pays qui exercent un droit de copropriété "exclusif et indivisible" sur les eaux du lac. Le modèle de copropriété s'applique à l'ensemble du bassin du lac Titicaca et s'impose comme un moyen d'assurer une gestion intégrée de l'eau. Trois institutions, dont le rôle est clairement défini, opèrent dans la zone du système TDP: le ministère bolivien du développement durable et de la planification, l'institut du développement du Pérou, et l'Autorité Binationale et Autonome du lac Titicaca (ALT). L'ALT, a été créé en 1996 par le droit international. Sa fonction principale, dans le cadre de son plan directeur, est de prendre des décisions, de mettre en œuvre et de faire respecter les règlements régissant la gestion de l'eau et la protection du système TDP. L'ALT travaille en collaboration avec le ministère des Affaires Etrangères de la Bolivie et du Pérou. L'ALT a également établi deux projets nationaux pour la Bolivie et le Pérou. Le projet bolivien est l'Unidad Operativa Boliviana (Unité Opérative de la Bolivie, UOB) et il est situé à La Paz. Quant au projet péruvien, il est situé à Puno et s'appelle le Proyecto Especial del Lago Titicaca (le Projet Spécial du lac Titicaca, PELT). L'ALT est chargé de coordonner les actions avec les gouvernements nationaux et de centraliser les informations.

L'administration de l'ALT se fonde sur la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Bien que certaines limites liées aux frontières ne permettent pas pour l'instant une mise en œuvre complète du

modèle, le modèle général favorise une gestion et un développement coordonnés des ressources hydriques, terrestres et autres ressources correspondantes. Néanmoins, deux aspects se développent petit à petit: la valorisation de l'eau comme en tant que bien économique, et une progression du taux de participation de la communauté en ce qui concerne les questions liées à la gestion de l'eau.

Depuis la création de l'Autorité Binationale et Autonome du lac Titicaca (ALT) en 1993; de nombreux efforts ont été déployés pour renforcer la disponibilité des informations liées aux ressources hydriques du système TDPS. La plupart des informations ont été diffusées au sein de différentes institutions boliviennes et péruviennes. Au début des années 90, des cabinets de conseils internationaux ont préparé un plan directeur compilant une grande partie des informations du système TDPS. La création de l'ALT et l'élaboration d'un plan directeur a rendu possible la systématisation des données et informations en provenance de sources différentes. La Bolivie et le Pérou ont désormais la possibilité de partager ces informations à travers l'ALT. Cependant, une amélioration au niveau de la collecte et de la diffusion des données; ainsi qu'une normalisation de l'information générée par les institutions restent nécessaire.

Les groupes ethniques préhispaniques présents sur les deux côtés du lac, continuent à suivre les pratiques ancestrales et des schémas culturels très différents de ceux observés par la culture occidentale. En dépit de quatre siècles de colonisation espagnole, les populations des hauts plateaux perpétuent la pratique de leurs traditions. En Bolivie, 55% de la population descend des peuples autochtones, les plus grands groupes ethniques étant le peuple Quechua (29%) et le peuple Aymara (24%) (<http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/35751.htm>). Une grande partie de la population est soit métisse et parlant l'espagnol, soit amérindienne, la plupart des personnes parlant quechua. Les langues quechua, aymara ainsi que les autres langues locales bénéficient d'un statut officiel (<http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/35762.htm>). Les langues, les traditions, les croyances et les coutumes sont intimement liées aux différentes formes d'organisation sociale, cycles sociaux, fêtes et rituels, musiques et danses, ou encore dans la préservation des lieux sacrés. Chez les ayamaras, le lac Titicaca est plus connu sous le nom de Lago Sagrado (lac sacré). Selon la cosmologie inca, le lac Titicaca est le site à l'origine de la vie humaine.

La population des hauts-plateaux suit le modèle d'une culture agro-centrée, c'est-à-dire que l'agriculture est placée au centre de toute activité humaine. Les principales activités économiques s'organisent autour de l'agriculture, de l'élevage de bovins et, dans la moindre mesure, de la sylviculture et de la pêche. La valeur du travail est le ciment social et offre la seule source de richesse. Les modèles culturels connexes comprennent 1) le désir de minimiser les risques plutôt que de maximiser la production, 2) un système dans lequel la propriété communale prévaut sur les biens individuels, et 3) l'établissement de règles de partage des ressources hydriques concernant la population vivant en amont du cours. Bien que la culture et les règles de vie des autochtones coexistent avec les pratiques occidentales, cette cohabitation conduit généralement au sous-développement et à l'exclusion sociale.

La pauvreté est le problème social le plus important au sein du système TDPS, affectant à la fois la population rurale et urbaine. Le bien-être et la santé des communautés sont affectées par la malnutrition, le manque d'eau potable ainsi que par un manque de services d'assainissement. Dans le système TDPS, à peine 20% de la population bénéficie d'un accès à l'eau potable et de services d'assainissement. Le taux de mortalité infantile est élevé. En outre, 70% à 80% des enfants souffrent de malnutrition chronique. Le taux d'analphabétisme est de 22%, il est plus élevé en zone rurale et concerne davantage les femmes. L'extrême pauvreté et le manque de moyens poussent la population rurale à migrer vers les villes, où elle se retrouve enfermée dans des quartiers insalubres. En 1993, le PNB par habitant du secteur TDPS bolivien n'était estimé qu'à 35% de la valeur nationale. (<http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/>)

Vers le milieu du vingtième siècle, la Bolivie et le Pérou avaient entamé chacun de leurs côtés des réformes sur la propriété foncière. Auparavant, un groupe restreint de propriétaires de grandes

exploitations agricoles se partageaient les terrains. En Bolivie, la constitution stipule que les propriétés rurales faisant partie du système TDPS sont inaliénables; en ce sens qu'elles ne peuvent être ni vendues, ni utilisées comme garantie pour un prêt. Dans le modèle actuel, la propriété rurale est fragmentée en de nombreuses parcelles, elles-mêmes divisées en lopins qui sont répartis en fonction des différents héritages. Ce modèle de propriété foncière permet le développement d'une agriculture de subsistance mais à petite échelle.

L'incertitude sur les ressources hydriques

La variabilité climatique provoquant d'importants écarts de températures au niveau des eaux de surfaces, représente un véritable défi pour les agriculteurs. Leur stratégie principale de survie repose sur la diversification de leurs cultures dans l'espoir d'ainsi minimiser les risques. Les inondations et sécheresses conduisent les agriculteurs à acheter des semences importées pour leurs récoltes futures; ce qui peut conduire à la disparition de la diversité génétique des espèces locales. La grêle et les gelées sont à l'origine d'importantes pertes agricoles, surtout dans les zones éloignées du lac Titicaca, car il maintient une certaine isolation thermique. La salinité de l'eau est un problème spécifique, surtout dans le sud et limite sévèrement la fertilité du sol.

Les Besoins, Utilisations et Demandes en eau

Dans les zones rurales, la valeur économique de l'eau est souvent sous-estimée. Il n'existe pas d'échelle de mesure d'utilisation de l'eau, et l'eau destinée à l'irrigation suit un schéma d'utilisation défini par les habitudes locales. A l'heure actuelle, les deux usages principaux de l'eau dans le système, à savoir la consommation quotidienne et l'irrigation, ne sont pas encore entrés en conflit. Il existe cependant un désaccord latent entre les utilisateurs en amont et en aval du système, notamment concernant l'irrigation. Le modèle suivi par les habitudes de consommation et les relations traditionnelles entre communautés, jouent un rôle important dans la détermination des profils de distribution et au niveau des réclamations. Les collectivités vivant en amont du cours estiment qu'elles ont la priorité sur les communautés vivant à l'aval car elles s'appuient sur un système complexe de rétributions et de faveurs.

Les problèmes de santé liés à l'eau potable et aux services d'assainissement ne sont pas encore entièrement résolus. Dans les villes et les villages des TDPS, l'approvisionnement en eau potable est en général géré par les municipalités ou par la communauté, sauf la ville d'El Alto, en Bolivie, qui possédait un système de distribution d'eau potable et un système de traitement des eaux usées gérés par une société privée: Aguas del Illimani. Cependant, en janvier 2005, les habitants de la ville de El Alto ont contesté les 30 ans de prédominance de la société Agua de Illimani. Après une semaine de troubles civils et la destitution du président de la Bolivie, le gouvernement a pris la décision de mettre un terme à son partenariat avec la société Aguas de Illimani.

Les autres villes principales du système TDPS (Oruno, Puno et Juliaca), ne disposent pas d'un service d'assainissement approprié et leurs dispositifs de système de canalisation favorisent la pollution de l'eau. La baie intérieure de Puno, le cours inférieur de la rivière Coata et le lac Uru Uru, sont les zones les plus touchées par la pollution provoquée par le rejet des eaux usées. Dans la région de la baie de Puno, des taux très élevés de coliformes fécaux ont été trouvés. De plus, l'eau et les poissons du lac Titicaca contiennent de nombreux parasites. Ce phénomène est probablement dû au fait de la présence de systèmes d'évacuation des eaux usées mal adaptés dans les villes de Puno et Juliaca au Pérou et dans la ville de Copacabana en Bolivie. Ces parasites contaminent également les humains.

La demande en eau relative aux activités minières et industrielles n'est pas un grand problème au sein du système TDPS car il existe très peu d'industries et leur consommation d'eau reste très faible. L'utilisation d'eau pour les exploitations minières n'a pas été mesurée car elle n'est pas jugée nécessaire. Cependant, l'activité minière reste une source importante de pollution de l'eau. Dans la branche ouest de la rivière du Desaguadero, il est possible de trouver un taux d'arsenic très élevé. Le lac Poopó et le lac salé de Coipasa sont connus pour leurs taux élevés de plomb, cadmium, nickel,

cobalt, manganèse et chrome. Dans le maquereau provenant de la baie de Puno, du mercure et de l'arsenic concentrés à 0,4 ppm ont été trouvés.

La production d'énergie n'est pas une activité prioritaire au sein du système TDPS. La consommation d'énergie est très faible dans cette zone et la principale source d'énergie provient à 70% de la biomasse. Seulement 21% des maisons côté péruvien et 29,8% des maisons côté bolivien ont l'électricité, et surtout en zones urbaines. L'électricité en question est produite en dehors du système TDPS.

Le défi

Le bassin du lac Titicaca est une région qui bénéficie d'adéquates ressources hydriques et autres, pour faciliter le développement économique et l'amélioration de la qualité de vie. Le développement et la gestion durable des ressources existantes pourraient faire reculer la pauvreté, l'analphabétisme et les problèmes de santé chroniques. Les écosystèmes de la région ont changé face aux facteurs de stress tels que la fonte des glaciers, la pollution de l'eau par les métaux lourds et une salinisation croissante de l'eau. Les réseaux de ressources humaines au sein des structures de gouvernance binationales et communautaires, associés au savoir indigènes et occidentale; pourraient donner lieu à des programmes efficaces pour un développement durable.

Quelles ressources sont disponibles pour répondre plus précisément aux défis sociaux et environnementaux du bassin du lac Titicaca? Comment peut-on donner accès aux services d'assainissement et de distribution d'eau potable au plus grand pourcentage de la population (la communauté rurale en particulier)? Comment peut-on faire reculer la pauvreté, la malnutrition et l'analphabétisme, tout en assurant un développement socio-économique et la préservation d'un écosystème sain? Comment peut-on passer d'une agriculture de subsistance à un modèle agricole plus avancé?

Choix de questions-débats pour une analyse pluridisciplinaire de l'étude de cas

Approche basée sur le respect des valeurs: Quelles sont les valeurs que les populations indigènes considèrent comme prioritaires lors de la prise de décisions en matière de qualité de vie? Ces valeurs sont-elles évidentes pour les personnes ayant une mentalité occidentale? Si le tourisme autour du lac est encouragé, les avantages potentiels d'une croissance économique seraient-ils en adéquation avec la signification religieuse et culturelle du lac? Est-ce que les croyances et les valeurs indigènes peuvent-être préservées face à l'augmentation des contacts avec des personnes aux croyances différentes?

Approche historique: Comment la formation de l'Autorité Binationale du lac Titicaca (ALT) a donné lieu à une amélioration des relations internationales? L'ALT a-t-elle conduit à une redondance des efforts fournis indépendamment par le Pérou et la Bolivie? Quel modèle de gouvernance l'ALT a-t-elle pourvu au niveau local et national? L'ALT doit-elle étendre son pouvoir jusqu'à la prise en charge de la direction de l'installation de services d'assainissement et de distribution d'eau potable?

Approche basée sur la diversité culturelle: Comment les valeurs culturelles de la population indigène (englobant les Ayamaras et les Quechuans), peuvent-être respectées tout en réformant les coutumes foncières? De quelle manière l'agriculture traditionnelle peut être pratiquée tout en utilisant des nouvelles technologies capables d'accroître le rendement même en cas de conditions climatiques difficiles, comme en période de gel ou de sécheresse? La population ayant déménagé en zone urbaine est-elle capable de maintenir ses valeurs traditionnelles alors qu'elle évolue dans une société non-agricole? Est-ce que la population indigène peut préserver ses langues et ses traditions, si elle accepte d'intégrer certains aspects de la mentalité occidentale ou la mise en place de partenariat économique au sein de leur mode de vie? Quels seraient les avantages si les théoriciens occidentaux adoptaient des aspects de la mentalité indigène? Pour de nombreux indigènes faisant partis du système TDPS, le lac Titicaca a une dimension religieuse. Si le tourisme autour du lac commence à se développer, les potentiels bénéfiques économiques liés à cette activité seraient-ils en harmonie avec la signification culturelle et historique du lac?

Approche basée sur le respect des droits de l'homme: La pauvreté pourrait-elle reculer si la population des zones rurales avait accès à de l'eau potable et aux services d'assainissement? De quelle manière une alphabétisation généralisée peut améliorer la qualité de vie pour tous? Selon vous, pourquoi les jeunes ont-ils tendance à immigrer vers les zones urbaines plutôt que de rester dans des communautés rurales et traditionnelles?

Approche basée sur l'égalité des sexes: Pourquoi croyez-vous que l'analphabétisme et la pauvreté sont plus élevés chez les femmes que chez les hommes? Quelles sont les habitudes et les pratiques qui, selon vous, pourraient être des facteurs aggravants? Comment pourrait-on donner accès à l'eau potable et aux services d'assainissement à un plus grand pourcentage de la population, surtout dans les zones rurales? Quels sont les facteurs qui sont à l'origine d'un taux de mortalité infantile élevé? Comment peut-on faire reculer la pauvreté, la malnutrition et l'analphabétisme chez les femmes et les enfants?

Approche scientifique: Au sein du TDPS, la fonte saisonnière des glaciers fait partie intégrante du cycle de l'eau. Comment une perte volumétrique de 97% du glacier de Chacataya pourrait affecter l'approvisionnement en eau du bassin du TDPS? Quelles sont les autres ressources hydriques capables de palier la différence? De quelle manière la fonte de la calotte glaciaire peut influencer le taux de salinité du bassin sud du TDPS? Quels sont les effets que pourrait avoir la construction de barrages et de réservoirs sur les zones situées à l'aval du bassin versant? Quelle est l'influence de la fonte des glaciers sur le cycle de l'eau au niveau régional? Comment peut-on réduire la pollution de l'eau par les métaux lourds en provenance de l'activité minière? Quels sont les normes déjà existantes en termes de pollution de l'eau par les métaux lourds? La pollution de la rivière Desaguadero par les métaux lourds peut-elle avoir des conséquences sur d'autres parties du TDPS? Doit-on établir des normes plus strictes pour maintenir la qualité de l'eau du lac? Doit-on commencer à faire de l'hydro-production et désaliniser l'eau?

Approche basée sur le développement durable: Quels sont les obstacles rendant difficile l'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement? Quelles sont les ressources naturelles qui pourraient être utilisées pour développer le bassin économiquement? L'usage des ressources doit-il être régulé par l'ALT ou devrait-on autoriser la population à utiliser pleinement les ressources afin de réduire la pauvreté? Quelles seraient les conséquences d'une pollution de l'eau par les métaux lourds sur les maquereaux et autres gros poissons? Quels sont les niveaux de tolérance de la population aquatique, des plantes et gros poissons face à la pollution de l'eau par les métaux lourds? Devrait-on mettre en place des normes plus strictes afin de maintenir la qualité de l'eau du lac?

Références

Internal Work Group for Indigenous Affairs. Indigenous peoples in the Peru. <http://www.iwgia.org/sw32571.asp>

Quinn, L. (2007). Lake Titicaca Photos. <http://htmlhelp.com/~liam/Peru/Puno/LakeTiticaca/>

UNESCO World Heritage Convention. (2005). Lake Titicaca. <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5080/>

United Nations/World Water Assessment Programme (UNWWAP). (2003) 1st UN World Water Development Report: Water for people, water for life. <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/>

United Nations/World Water Assessment Programme (UNWWAP). (2006) 2nd United Nations World Water Development Report: Water, a shared responsibility. <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/>

United Nations/World Water Assessment Programme. Detailed view of Lake Titicaca Basin. http://www.unesco.org/water/wwap/case_studies/titicaca_lake/detailed_view.shtml

U.S. Department of State. (2010a). Background Note: Bolivia. <http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/35751.htm>

U.S. Department of State. (2010b). Background Note: Peru. <http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/35762.htm>

Ressources

Une sélection de ressources est listée ci-dessous comme point de départ pour les enseignants qu'ils pourront utiliser dans leurs classes avec l'outil d'approche pluridisciplinaire. La recherche sur internet fournira de nombreuses ressources des plus intéressantes et qui peuvent avoir une certaine pertinence lors de l'étude des contextes locaux ou nationaux.

Sitographie

- National Geographic, "Freshwater" - <http://environment.nationalgeographic.com/freshwater/>
- Water for the Ages - <http://waterfortheages.org/>
- Waterlife - <http://waterlife.nfb.ca/>
- WaterWorld - <http://community.waterworld.com/>
- Running Dry - <http://www.runningdry.org>
- Imagine H2O - <http://www.imagineh2o.org/>
- Décennie internationale d'action « L'eau, source de vie » (2005 - 2015) - <http://www.un.org/french/waterforlifedecade/>
- The Water Project - <http://thewaterproject.org/>
- World Water Day - <http://www.worldwaterday.org/>
- Conseil mondial de l'eau - <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=1&L=1>
- Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP)- <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/>

Sitographie pour les enfants

- Learn about Water Discover Water Project – <http://www.discoverwater.org/>
- USGS: Water Science for Schools - <http://ga.water.usgs.gov/edu/>
- Kidzone: The Water Cycle - <http://www.kidzone.ws/water/>
- Science Kids - <http://www.sciencekids.co.nz/sciencefacts/water.html>
- Know H2O - <http://knowh2o.org/>
- EPA: Water Kids - <http://water.epa.gov/learn/kids/waterkids/kids.cfm>
- Water Education Foundation: Water Kids - <http://www.watereducation.org/doc.asp?id=1022>
- Natural Resources Defense Council: For Kids - <http://www.nrdc.org/reference/kids.asp>
- Kids R Green - <http://www.kidsrgreen.org/>
- Eartheasy, Environmental Websites for Kids - <http://eartheasy.com/blog/2009/03/environmental-websites-for-kids/>

Sites internet: matériel éducatif

- Know H2O - <http://knowh2o.org/teach/>
- Project Wet - <http://www.projectwet.org/>
- The Water Project - <http://thewaterproject.org/resources/>
- Water Aid Learn Zone – http://www.wateraid.org/international/learn_zone/
- Water for All: Oxfam Education – http://www.oxfam.org.uk/education/resources/water_for_all/water/gettingstarted.htm
- Water Rights and Wrongs by Young people of the World - http://hdr.undp.org/en/media/water_rights_and_wrongs_english.pdf
- Project Learning Tree - <http://www.plt.org/>
- Kids for Saving Earth - <http://www.kidsforsavingearth.org/>
- Facing the Future - <http://facingthefuture.org/>
- H2Ooooh! Initiative - <http://www.h2oooh.org>
- Australian Water Education Toolkit – <http://www.environment.gov.au/water/education/>
- International Year of Chemistry - <http://water.chemistry2011.org/web/iyw/experiments>

Sites internet: Outils et ressources

- Découvrir l'eau - <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/menuRessour.html>
- National Geographic, Water Footprint Calculator - <http://environment.nationalgeographic.com/environment/freshwater/water-footprint-calculator/>
- National Geographic, Signs and Solutions - <http://www.nationalgeographic.com/signsandsolutions/>
- The World's Water - <http://www.worldwater.org/>
- Learn about the Water Crisis - <http://www.onedrop.org/en/UnderstandTheWaterCrisis/water-crisis.aspx>
- Aqua, a Journey into the World of Water - <http://www.onedrop.org/en/projects/projects-overview/AquaNorthProject/SchoolZone/YouthsCorner.aspx>
- Educating Young People About Water – <http://www.uwex.edu/erc/ey paw/>
- Water Resources Education - <http://clean-water.uwex.edu/>

Sites internet: Articles

- Tunza Magazine: Water – http://www.ourplanet.com/pdfs/Tunza_6.3_EN.pdf
- National Geographic, “Water: A Special Issue” - <http://ngm.nationalgeographic.com/2010/04/table-of-contents>
- Nature, “Global Water Crisis” - <http://www.nature.com/nature/focus/water/>
- New York Times, “Water Pollution” - http://topics.nytimes.com/topics/reference/timestopics/subjects/w/water_pollution/index.html
- Global Issues, “Water and Development” - <http://www.globalissues.org/article/601/water-and-development>
- NASA Earth Observatory, “The Water Cycle” - <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Water/>

Vidéos: Documentaires

- TheWaterChannel – <http://www.thewaterchannel.tv/>
- Flow: For Love of Water (2008) - <http://topdocumentaryfilms.com/flow-for-love-of-water/> and <http://www.flowthefilm.com/>
- A World Without Water (2006) - <http://topdocumentaryfilms.com/the-world-without-water/>
- Between the Tides (2009) - <http://lifemorenatural.com/?p=371>
- Blue Gold: World Water Wars (2008) - <http://topdocumentaryfilms.com/blue-gold-world-water-wars/>
- Waterlife (2009) - <http://waterlife.nfb.ca/>
- Tapped (2009) - <http://topdocumentaryfilms.com/tapped/> and <http://www.tappedthemovie.com/>
- One Water (2008) - <http://www.onewater.org/movie>
- Running Dry (2005) - <http://www.runningdry.org/what.html>

Vidéos: Petits clips vidéos et photos

- National Geographic, “Why Care About Water?” - <http://video.nationalgeographic.com/video/player/environment/habitats-environment/freshwater/env-freshwater-whycare.html>
- TED, Michael Pritchard’s Water Filter Turns Filthy Water Drinkable - http://www.ted.com/talks/lang/en/michael_pritchard_invents_a_water_filter.html
- Life is Water - <http://www.jennwarren.net/#/life-is-water> and <http://www.youtube.com/watch?v=CkxLWHrh2io>
- Time, “World Water Crisis” - <http://www.time.com/time/photogallery/0,29307,1724375,00.html>

Organisations

- ONU-Eau – http://www.unwater.org/discover_fr.html
 - UNESCO Division des Sciences de l'eau – <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/>
 - UNESCO Institute for Water Education (UNESCO-IHE) - <http://www.unesco-ihe.org/Education>
 - Programme hydrologique international (PHI) – <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/ihp/>
 - Charity: Water - <http://www.charitywater.org/>
 - Secrétariat International de l'Eau (SIE) - <http://www.sie-isw.org/>
 - Alliance for Water Education - <http://allianceforwatereducation.org/>
 - Water.org - <http://water.org/>
 - Global Water - <http://www.globalwater.org/>
 - Global Water Initiative - <http://www.globalwaterinitiative.com/>
 - Water Environment Federation - <http://www.wef.org/>
-

L'UNESCO a lancé la série d'outils d'apprentissage et de formation pour l'éducation en vue du développement durable, afin d'améliorer la dissémination des manuels d'enseignement, d'apprentissage et de formation concernant l'EDD et ce, grâce à un large éventail d'outils pratiques. Notamment, cette série d'outils permet aux individus, aux communautés et aux gouvernements de prendre conscience à différents niveaux de l'importance des avantages que comporte le développement durable et du rôle primordial joué par l'éducation. C'est à travers l'usage de ces outils d'apprentissage, que les différentes entités peuvent mieux comprendre leur situation afin d'entamer des actions adéquates en faveur de l'EDD.

UNESCO a préparé le manuel *Éduquer à l'eau - Approches pluridisciplinaires* comme complément thématique à l'outil *Explorer le développement durable: une approche pluridisciplinaire* pour encourager la mise en pratique de perspectives pluridisciplinaires en matière d'EDD en ce qui concerne la problématique de l'eau. Il comporte des plans de cours, des questions, des listes de ressources pédagogiques y compris des vidéos en ligne et des études de cas. Les élèves sont amenés à mieux comprendre par le biais de huit approches uniques, mais complémentaires (scientifique, historique, géographique, les droits de l'homme, l'égalité des genres, les valeurs, la diversité culturelle et le développement durable) les relations entre les systèmes naturels et entre systèmes naturels et sociétés humaines.