

Description du projet de Gestion intégrée du bassin de la rivière Càu (Vietnam)

1. Contexte et justification du projet

Avec un produit national brut (PNB) de 430 \$ US par habitant par année, le Vietnam se situe largement en deçà du PNB moyen en Asie de l'Est et du Pacifique¹. Au cours des 40 dernières années, les habitants de ce pays, au nombre d'environ 83 millions en 2004, ont dû faire face à la guerre puis à la perte du support financier du bloc soviétique. Depuis l'adoption en 1986 de la politique du *doi moi* (réforme économique) et particulièrement depuis la levée de l'embargo des États-Unis en 1994, des progrès considérables ont été réalisés, avec une croissance économique moyenne de 9 % par année de 1993 à 1997. Notons par ailleurs que, suite à la crise financière asiatique, les investissements étrangers ont chuté dramatiquement, passant de 8,3 milliards \$ en 1996 à environ 1,6 milliard \$ en 1999. La croissance économique du début des années 1990 a entraîné un bouleversement majeur des activités au Vietnam. Durant cette période, bien que le pourcentage de la population vivant sous le seuil de pauvreté ait sensiblement diminué (passant de 58 % en 1990 à 29 % en 2002), l'augmentation rapide de la population, l'urbanisation, l'industrialisation, l'intensification de l'agriculture (liée à l'utilisation massive d'engrais et de pesticides) et la navigation commerciale ont amené une dégradation importante de la qualité de l'eau. La piètre qualité de l'eau au Vietnam a un impact significatif sur la santé publique. Bien que des améliorations notables aient été réalisées au cours des dernières années au chapitre de l'approvisionnement en eau potable pour les populations urbaines et rurales², plus de 6 millions de cas de 6 variétés de maladie reliées à l'eau (dont le choléra, la typhoïde, la dysenterie et la malaria) ont été enregistrés de 1998 à 2002.

Afin d'améliorer la gestion de l'eau au Vietnam, le Gouvernement a adopté la « *Loi sur les Ressources hydriques* », laquelle est entrée en vigueur en janvier 1999. En 2002, suite à la création du ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, celui-ci s'est vu confier la gestion des ressources en eau. L'un de ses objectifs est d'adopter une approche de gestion intégrée de l'eau par bassin versant afin de réduire la pollution de l'eau et ses impacts sur la santé de la population. Un décret sur la gestion intégrée par bassin versant est d'ailleurs en cours de préparation au Vietnam. La volonté de modifier le mode de gestion de l'eau au Vietnam s'appuie sur les constats suivants :

- la gestion sectorielle de l'eau s'est avérée inefficace jusqu'à maintenant pour préserver la qualité et la quantité des ressources en eau puisque plusieurs cours d'eau connaissent actuellement d'importants problèmes de pollution et/ou des conflits d'usage;
- les frontières administratives ne tiennent pas compte de l'ensemble du territoire naturel d'écoulement des eaux;
- la prise de décision sans concertation entre les acteurs peut entraîner des conflits quant aux objectifs à atteindre et aux actions à privilégier;
- les intervenants agissent actuellement dans leurs champs de compétences respectifs, sans tenir compte des besoins ni des impacts des autres acteurs de l'eau;
- le mode de gestion actuel entraîne un gaspillage d'argent puisque des efforts réalisés en aval d'un cours d'eau peuvent être inhibés par des gestes posés en amont;
- les problématiques actuelles en matière d'eau (pollution diffuse, gestion des débits, accès à l'eau, etc.) nécessitent une vision d'ensemble.

En octobre 2004, le Gouvernement vietnamien stipulait que l'environnement de la rivière Càu, un affluent du fleuve Rouge, avait été pollué de façon importante et qu'il était urgent qu'un programme global de protection de

¹ Le PNB moyen dans les pays de l'Asie de l'Est et du Pacifique est de 960 \$ US par habitant par année alors que la moyenne mondiale est de 5 120 \$ US par habitant par année.

² En 2002, le pourcentage de la population ayant accès à l'eau potable était de 81 % en zone urbaine et de 50 % en zone rurale (56 % à l'échelle du pays).

l'environnement y soit implanté. Situé au Nord d'Hanoï, le bassin versant de cette rivière (6 030 km²) traverse six provinces vietnamiennes (voir Figure 1). La population du bassin (4,6 millions d'habitants), dense et pauvre, cohabite avec plus de 400 industries, des milliers d'ateliers artisanaux et de nombreuses exploitations agricoles. La piètre qualité de l'eau sur le bassin de la rivière Càu a été confirmée lors d'une campagne de mesure s'étant déroulée de septembre 2001 à août 2002 (*État actuel des eaux dans le bassin Song Càu*. MOSTE, 2002). Dans le cadre de sa stratégie nationale de protection de l'environnement d'ici 2010, le Vietnam considère la protection du bassin de la rivière Càu comme l'une des ses trois plus grandes priorités (*National Strategy for Environmental Protection until 2010 and Vision 2020*, MOSTE (Ministry of Science, Technology and Environment of Viet Nam), Hanoï 2000). D'un point de vue quantitatif, les volumes d'eau disponibles sur le bassin de la rivière Càu sont globalement abondants (précipitations de 1 500 à 2 700 mm/an), mais leur distribution temporelle irrégulière entraîne des déficits en eau importants durant la saison sèche (de novembre à avril) alors que de sérieux problèmes d'inondation peuvent être rencontrés pendant la saison de la mousson (de mai à octobre).

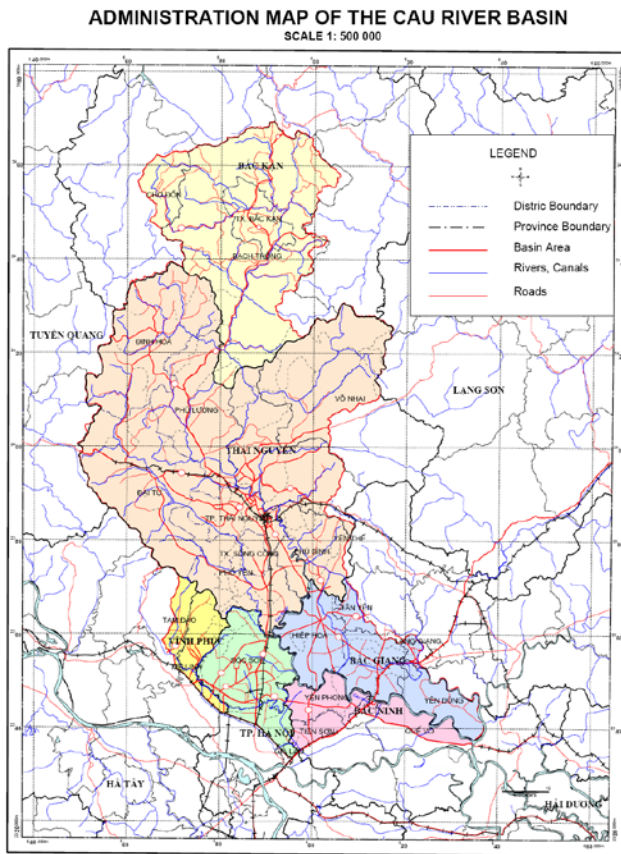


Figure 1 : Bassin versant de la rivière Càu

L'assainissement des cours d'eau aura également pour conséquence de réduire la prolifération de maladies telles que le choléra, la typhoïde, la dysenterie et la malaria, entraînant du même coup une réduction des dépenses associées aux soins de santé. Une meilleure gestion de l'eau, axée sur la réduction de la contamination de la ressource, conduira à une baisse des coûts associés au traitement de l'eau et permettra de réduire les dépenses nécessaires pour assurer un accès équitable à une eau potable de qualité en quantité suffisante pour tous. En effet, le développement durable³ de la ressource eau est toujours économiquement viable car, à long terme, les coûts de protection de la ressource deviennent inférieurs aux coûts de rémédiation.

Le projet proposé vise à former les ressources humaines requises au Vietnam pour mettre en place une approche de gestion intégrée par bassin versant, en vue d'optimiser les interventions menant à une amélioration de la qualité des fleuves, des lacs et des rivières de ce pays, avec comme cas d'application pilote le sous-bassin amont du bassin versant de la rivière Càu, soit celui traversant les provinces Bac Kan et Thai Nguyen (voir Figure 1). L'approche de gestion intégrée des ressources naturelles s'appuie sur la prise en charge par les collectivités locales de la gestion de ces ressources, tant en terme de partage des ressources entre les usagers qu'en terme d'élaboration, d'évaluation et de sélection de mesures de correction à mettre en place. Cette approche rejoint le modèle intégré de développement proposé par l'ACDI dans son « Énoncé de politique en faveur d'une aide internationale plus efficace », qui encourage fortement la prise en charge locale et la participation de la société civile. L'amélioration de la qualité de l'eau qui découlera de l'application des principes de gestion intégrée au Vietnam permettra d'accroître l'accès à une eau potable de qualité et à des conditions d'hygiène appropriées pour les personnes les plus pauvres du pays, qui sont les plus affectées par la piètre qualité actuelle de l'eau; ceci rejoint directement un des secteurs d'intervention clés du

plan d'action de l'ACDI en matière de santé et de nutrition, soit l'accès à l'eau propre et à l'assainissement.

³ Développement durable : « Développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les besoins des générations futures ». La Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED) a défini le développement durable comme « un processus dans lequel l'exploitation des ressources, la direction des investissements, l'orientation du développement technologique et l'évolution institutionnelle sont rendus cohérents avec les besoins futurs aussi bien que présents ». (CMED, 1987).

L'Académie des Sciences et des Technologies du Vietnam (ASTV) a été choisie comme maître d'œuvre du projet au Vietnam puisqu'il est l'organisme d'éducation et de formation de ce pays le plus apte à répondre aux besoins des collectivités vietnamiennes en terme de gestion intégrée des ressources. L'ASTV est une agence nationale fonctionnant sous l'égide du Gouvernement vietnamien; elle est responsable de la recherche et du développement en sciences naturelles et en technologies dans des domaines identifiés par ce même Gouvernement soit, entre autres, la protection de l'eau et de l'environnement. L'ASTV est de ce fait l'institution vietnamienne la mieux positionnée pour former du personnel qualifié en vue d'appliquer la gestion intégrée par bassin versant puisque ses professionnels y possèdent déjà une vaste expertise dans différents domaines associés à ce type de gestion, tels l'hydrologie, le traitement des eaux, la modélisation mathématique, etc., en plus de participer à la formation de chercheurs dans ces différents domaines. Ces divers savoir-faire et connaissances nécessitent cependant d'être adaptés aux besoins spécifiques de la gestion intégrée par bassin versant, ce qui pourra se réaliser grâce à la collaboration étroite, prévue dans ce projet, avec les professionnels de l'INRS.

L'importance accordée par le Gouvernement vietnamien à la gestion intégrée des ressources en eau l'a conduit à appuyer, outre le projet proposé dans cette demande, le *Second Red River Basin Sector Project*, un projet en cours co-financé par la Banque Asiatique de Développement (BAD), l'Agence Française de Développement, le Gouvernement des Pays-Bas et le Gouvernement du Vietnam (pour un total de 156 millions équivalents \$US). Ce projet comprend une composante consacrée à la gestion intégrée des ressources en eau sur le bassin de la rivière Càu. Le *Second Red River Basin Sector Project* a comme objectif d'augmenter la performance agricole des communautés les plus pauvres par des améliorations durables de l'irrigation, un meilleur drainage, la protection du bassin et la protection contre les inondations. La composante de ce projet spécifique au sous-bassin de la rivière Càu met l'accent sur l'atténuation des problèmes associés à la sécheresse, par la réalisation d'activités telles que l'évaluation du potentiel pour le stockage de l'eau, l'amélioration de la performance de l'irrigation, la diversification des cultures, etc. Le projet faisant l'objet de la présente demande est complémentaire au projet de la BAD puisqu'on y intégrera, en plus des problématiques liées aux quantités d'eau, les aspects de qualité de l'eau en vue de planifier de façon optimale les interventions sur le bassin de la rivière Càu, dans un objectif d'amélioration de la qualité des lacs et rivières de ce bassin. On prévoit par ailleurs des rencontres avec les responsables du projet de la BAD afin d'échanger des données concernant les caractéristiques du bassin versant et de tenir compte des résultats obtenus dans ce projet, qui devrait normalement être complété en décembre 2006.

La présence canadienne au Vietnam dans le domaine des ressources en eau, qui sera considérablement accrue par le projet proposé dans cette demande, a déjà été initiée par le projet d'Appui au secteur de l'environnement Vietnam-Canada (ASEV). Ce projet, actuellement en cours et financé par l'ACDI, a comme objectif de renforcer les capacités de gestion environnementale du Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement du Vietnam et du Département des Ressources naturelles et de l'Environnement de sept provinces vietnamiennes (Ha Noi, Hai Phong, Da Nang, Binh Duong, Long An, Hai Duong et Bac Ninh). Ce projet est conçu, mis en oeuvre et géré conjointement par ces agences vietnamiennes et par ESSA/SNC-LAVALIN VCEP Consortium du Canada. Son implantation au Vietnam relève de l'Agence de Protection de l'environnement du Vietnam, dont le directeur général est membre de l'équipe du projet faisant l'objet de la présente demande. Le volet technique de l'ASEV se concentre sur la gestion de la pollution industrielle. Le projet proposé ici, soit la Gestion intégrée du bassin de la rivière Càu, se distingue de l'ASEV tout d'abord par sa région d'application mais également par son intégration de l'ensemble des usages de l'eau et des sources de contamination dans le processus de décision, tandis que l'ASEV se concentre sur la pollution industrielle.

2. Description du projet

Tel que mentionné précédemment, l'approche préconisée par le Gouvernement du Vietnam pour s'attaquer au problème de la qualité de l'eau est la gestion intégrée par bassin versant. La gestion intégrée par bassin versant est un processus qui permet d'évaluer l'impact des usages à l'échelle du bassin versant afin de planifier, d'une manière optimale, les décisions d'aménagement pour protéger les ressources du bassin dans un esprit de développement durable, en tenant compte des interactions entre l'eau, la faune, la flore, l'occupation du sol et les activités humaines qui s'y déroulent. Cette démarche sert à garantir la pérennité des usages tout en optimisant la satisfaction des besoins des usagers et tout en s'assurant que le développement socio-économique soit réalisé en harmonie avec les ressources naturelles. La gestion intégrée a donc pour but de maintenir l'équilibre des écosystèmes tout en garantissant un usage optimal et rationnel des ressources à l'échelle du territoire défini par le bassin versant.

La prise de décision dans un contexte de gestion intégrée se base sur la connaissance des relations entre les diverses pratiques ayant cours sur le bassin et leurs effets sur le milieu. La mise en place d'une gestion par bassin versant nécessite cependant de nombreuses connaissances et savoir-faire spécialisés concernant la météorologie, l'hydrologie, la géographie, le traitement des eaux, la modélisation mathématique, la sociologie, l'économie, etc. Dans ce contexte, l'objectif principal du projet est de fournir aux partenaires vietnamiens du projet l'expertise nécessaire pour implanter une approche de gestion intégrée par bassin versant au Vietnam, en vue d'élaborer divers scénarios d'intervention et d'être en mesure de définir les priorités d'action pour l'amélioration de la qualité de l'eau des rivières vietnamiennes. Ces connaissances et ce savoir-faire seront acquis, au cours du projet, par la réalisation de l'ensemble des activités requises pour appliquer la gestion intégrée sur le sous-bassin amont du bassin de la rivière Càu. Ce bassin versant servira donc en quelque sorte de cas d'application pour la formation des acteurs vietnamiens afin que ces derniers soient en mesure, au terme du projet, d'appliquer les principes de gestion intégrée sur d'autres bassins du Vietnam. Tout au long du projet, des activités sont également prévues pour informer les collectivités locales sur les principes généraux de la gestion intégrée par bassin versant et pour s'assurer de leur participation au choix des scénarios d'intervention à préconiser afin d'améliorer la qualité de l'eau sur le bassin. Tel que décrit plus en détails à la section suivante (« Méthodologie »), les collectivités locales agiront en amont et en aval du projet, en étant tout d'abord consultées pour l'élaboration des scénarios d'intervention à évaluer puis, en fonction des résultats fournis par les évaluations techniques et scientifiques, en sélectionnant les scénarios à mettre en œuvre en priorité sur le bassin de la rivière Càu. Au terme du projet, l'impact des activités réalisées pourra être directement évalué notamment par la mesure, en différents points du bassin, de l'amélioration de la qualité de l'eau en termes de coliformes, de matières organiques, de métaux et de nutriments.

3. Méthodologie

Les principaux éléments de la méthodologie sont décrits ci-après.

3.1. Composantes du projet

Les composantes du projet sont décrites ci-après.

3.1.1. État des connaissances sur le bassin de la rivière Càu

Lors de la mise sur pied du projet, différents ministères, universités et comités de citoyens du Vietnam et du Québec ont été identifiés comme partenaires et parties prenantes au projet. Les personnes responsables de chaque activité du projet au sein de ces organisations ont également été désignées. La première étape du projet visera à identifier la liste des intervenants spécifiques qui travailleront sous la supervision de ces personnes responsables pour contribuer à la réalisation de chaque activité décrite aux prochains paragraphes, particulièrement à l'implantation de la démarche de gestion intégrée. Au cours de cette première étape, les sources d'information disponibles concernant les caractéristiques du bassin versant de la rivière Càu seront également identifiées, soit notamment la source des données démographiques, socio-économiques, hydrologiques, météorologiques et géographiques. L'objectif de cette mise à jour est de planifier les campagnes de mesures ainsi que les activités de terrain et de collecte de données qui devront être réalisées au cours du projet. Ces activités seront complétées au cours des quatre premiers mois du projet.

3.1.2. Comité de bassin

La gestion intégrée ne peut être réalisée sans la participation des intervenants sur les bassins versants et des utilisateurs du territoire et des ressources. En général, cette participation est assurée par l'entremise d'un Comité de bassin. Le rôle d'un tel Comité est de définir les objectifs à atteindre en matière de qualité de l'eau, de coordonner les diverses activités et études, de sélectionner les mesures de correction à appliquer et d'en superviser la mise en place. Les décisions prises par ce Comité, concernant notamment la sélection et la programmation des mesures de correction ainsi que les orientations en matière de développement, se basent sur les informations fournies par les scientifiques et les employés des Ministères. Le Comité de bassin, composé de citoyens, d'élus et de représentants des usagers de l'eau (agriculteurs, industriels, etc.), permet la concertation de l'ensemble de ces acteurs afin d'assurer une meilleure intégration de leurs divers intérêts, de leurs usages et de leurs préoccupations. En général, les Comités de bassin offrent une possibilité unique à la population de participer activement au devenir de ses plans d'eau. Sous la direction du Président du Comité populaire de la province de Thai Nguyen, un tel Comité a déjà été constitué en 2004 sur le bassin de la rivière Càu. Le comité comprend les dirigeants des Comités populaires des six provinces situées sur le bassin et des représentants des différents ministères concernés (.En collaboration avec les Comités populaires des six provinces du bassin (Bac Kan, Thai Nguyen, Vinh Phuc, Bac Giang, Bac Ninh et Ha Noi) ainsi qu'avec l'Agence de Protection de l'environnement du Vietnam et le ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement du Vietnam (MONRE), le rôle, les responsabilités et les mandats du Comité de bassin de la rivière Càu seront révisés dès la première année du projet, afin de s'assurer de l'efficacité des opérations de ce Comité. À cette fin, les modèles existants de comités de bassin qui ont été mis à l'essai ou qui sont en opération ailleurs dans le monde, et plus particulièrement au Québec, seront utilisés pour analyser et, si besoin est, pour revoir les fonctions et le mandat du comité de bassin en tenant compte des particularités du Vietnam. Lors de cette étape, une préoccupation particulière sera accordée au rôle paritaire des femmes sur le comité de bassin de la rivière Càu.

À la fin de la première année du projet, le Comité de bassin devrait être pleinement opérationnel et disposer des pouvoirs requis pour réaliser pleinement sa mission. Les responsables du projet devront ensuite s'assurer de sa mise en route, faire le suivi de ses activités et conseiller le Comité sur le déroulement de celles-ci. Puisque la mise en place de solutions pour améliorer la qualité de l'eau ne peut se réaliser concrètement que si les citoyens

comprennent l'impact de ces solutions et sont d'accord avec celles-ci, les Comités de bassins doivent s'appuyer sur la consultation de la population. C'est pourquoi les responsables du projet devront également s'assurer que le Comité de bassin : 1) distribue des documents d'information sur les enjeux socio-économiques concernant l'utilisation des ressources (lesquels documents seront produits par l'ASTV); 2) organise des activités d'information du public, des industriels et des usagers de la ressource eau, portant sur les principes généraux de la gestion par bassin versant et mettant l'accent sur l'importance de la collaboration de chacun pour la réussite des mesures d'amélioration de la qualité de l'eau; et 3) mette en place des processus de consultation afin d'évaluer les besoins de la population ainsi que sa volonté de mettre en œuvre des décisions ou des propositions émanant du Comité de bassin.

L'expérience acquise par le Comité de bassin de la rivière Càu au cours des quatre années suivantes permettra aux parties vietnamiennes, au terme du projet, de définir les mandats et responsabilités des autres Comités de bassin du Vietnam (en priorité ceux de la rivière Day, au Sud d'Hanoi, et de la rivière Dong Nai, au Nord de Ho Chi Minh Ville) afin que ceux-ci deviennent opérationnels à leur tour. En résumé, les activités du projet concernant les Comités de bassin comprendront deux aspects principaux, soit tout d'abord la mise en place opérationnelle du Comité de bassin de la rivière Càu (transfert de connaissances, concertation des acteurs, etc.) et, dans un deuxième temps, le suivi régulier des activités de ce Comité afin que l'expérience acquise par ses membres soit constructive et permette sa transposition vers les autres Comités de bassin du Vietnam.

3.1.3. Outil de gestion

La prise de décision dans un contexte de gestion intégrée se base sur la connaissance des relations entre les diverses pratiques ayant cours sur le bassin et leurs effets sur le milieu. À cet égard, il est utile et même essentiel de recourir à un outil informatique permettant de quantifier l'impact de pratiques de gestion spécifiques sur la qualité de l'eau en rivière. Un tel outil se base sur la modélisation mathématique des divers processus influençant la qualité de l'eau sur le bassin (pluviométrie, ruissellement, érosion des sols, transport des contaminants, écoulements en rivière et écoulements souterrains, etc.), laquelle modélisation nécessite de rassembler plusieurs types de données de base. L'outil informatique de gestion intégrée devrait permettre de colliger et de traiter ces données. Pour que l'outil devienne opérationnel sur le bassin de la rivière Càu, les étapes à réaliser sont : 1° le choix d'un outil et son transfert du Canada vers l'ASTV (an 1); 2° la collecte de données existantes (ans 1 et 2); 3° la réalisation de campagnes de mesures des débits et de la qualité de l'eau (ans 2 et 3); 4° la normalisation de la base de données (ans 2, 3 et 4); et 5) la calage des modèles (ans 3 et 4). À l'exception de la première, chacune de ces étapes sera réalisée par l'ASTV en collaboration avec le MONRE, le Comité de bassin de la rivière Càu et les Comités populaires des provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen, sous supervision des professionnels canadiens. En plus de répondre aux besoins de développement durable et d'amélioration de la qualité de l'eau dans le bassin de la rivière Càu, cette partie du projet contribuera donc à la formation de techniciens, de spécialistes et de chercheurs. Ces derniers acquerront les connaissances et l'expérience nécessaires pour appliquer, au terme du projet, l'outil de gestion intégrée sur les bassins versants du Vietnam autres que celui de la rivière Càu.

3.1.3.1 Collecte des données existantes

L'implémentation d'un outil de gestion intégrée nécessite tout d'abord la cueillette et la mise en commun d'informations concernant 1) les usages de l'eau, 2) l'hydrologie, 3) l'utilisation du territoire, 4) la qualité de l'eau et 5) les données socio-économiques. Les activités de collecte de données seront l'occasion pour les participants au projet d'approprier la méthodologie à mettre en œuvre lors de la construction d'une base de données dans le contexte de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant. L'ensemble des données recueillies permettra d'adapter l'outil de gestion intégrée aux particularités du bassin de la rivière Càu en plus d'apporter une meilleure compréhension des problématiques liées à l'eau sur ce bassin.

1) Usages de l'eau : Le relevé des usages de l'eau sur le territoire à l'étude permettra dans un premier temps d'assister les partenaires vietnamiens dans leur définition des critères de qualité de l'eau à atteindre en divers points spécifiques du bassin puis, dans un second temps, d'identifier les prélèvements en eau (quantités et localisation) et les sources de contamination (localisation, type de contaminant, variation temporelle de la charge

et/ou de la concentration). Ces données doivent être colligées pour toutes les activités domestiques, agricoles, récréatives, minières et industrielles rencontrées sur le bassin versant. (Responsable de ces activités : M. Nguyen The Dong)

2) *Hydrologie* : Afin d'estimer la qualité de l'eau sur un bassin versant en fonction des activités qui s'y déroulent, on doit connaître les quantités d'eau introduites dans le bassin (précipitations) ainsi que le cheminement de cette eau jusqu'à l'exutoire du bassin. À partir de données pluviométriques, ce cheminement est reproduit à l'aide de la modélisation mathématique des processus hydrologiques. Le développement et la mise en application de tels modèles nécessitent tout d'abord d'adapter les modèles aux conditions particulières du bassin versant à l'étude (c'est ce qu'on appelle le « calage » d'un modèle, voir section 3.1.3.4). À cette fin, on doit disposer d'historiques de mesures du débit en rivière en différents moments et en différents endroits du bassin, et d'un historique concomitant de mesures des précipitations. Ces données doivent être validées et converties de façon à correspondre au format de l'outil informatique sélectionné. (Responsable de ces activités : M. Pham Quang Son)

3) *Utilisation du territoire* : Afin de quantifier l'impact de pratiques de gestion sur la qualité de l'eau en rivière, il est primordial de décrire le bassin versant à l'étude de façon précise et détaillée. Pour mettre en place un outil informatique de gestion intégrée, cette description doit se présenter sous forme numérique; on parle alors de description numérique du bassin versant ou de modèle numérique de terrain (MNT). Le bassin versant est alors divisé en un certain nombre d'unités spatiales, appelées unités spatiales de modélisation. Dans le cadre du présent projet, le bassin versant de la rivière Càu sera discrétisé en environ 2 000 unités spatiales d'une superficie de 3 km² chacune. Sur chacune de ces unités, les caractéristiques du bassin versant sont considérées homogènes. Dans un contexte de gestion intégrée de l'eau par bassin versant, le MNT doit contenir, pour chaque unité spatiale de modélisation, les données sur la topographie (élévation) du terrain, mais également des informations sur les pratiques agricoles (type de culture, cheptels, etc.) et sur les sols (nature, rugosité, utilisation, etc.). Il s'agit donc de rassembler les données existantes à ce sujet et de les convertir en un format numérique compatible avec l'outil informatique utilisé; la méthodologie d'acquisition et d'assemblage de ces données sera l'objet de formations spécifiques. Pour la construction d'un MNT complet sur le bassin de la rivière Càu, les données alors récoltées devront certainement être complétées par l'analyse d'images satellites. Celles-ci seront utilisées pour compléter ou mettre à jour les cartes du sol (nature du sol) ainsi que pour estimer la rugosité et la perméabilité des surfaces (nature du sol, types de culture, occupation du sol). L'ASTV possède déjà une expertise en analyse d'images satellites. Il s'agira ici d'acquérir de nouvelles images et de réaliser leur analyse en vue de construire le MNT du bassin versant de la rivière Càu. (Responsables de ces activités : Mme Trinh Minh Y et M. Pham Quang Son)

4) *Qualité de l'eau* : Pour évaluer l'effet de pratiques de gestion spécifiques sur la qualité de l'eau d'un bassin versant, on doit i) connaître et quantifier les principales sources d'éléments pouvant modifier la qualité de l'eau, puis ii) savoir comment ces éléments se déplacent et se transforment sur le bassin. À cette fin, il est dans un premier temps essentiel de procéder à un relevé exhaustif des sources de contamination ponctuelles (ex. : rejets des réseaux d'égout, effluents industriels, etc.) et diffuses (ex. : application de pesticides sur les surfaces agricoles, transport maritime, etc.), de localiser ces rejets et d'en quantifier leur composition. Dans un second temps, comme pour la modélisation des processus hydrologiques, les modèles mathématiques de prédiction de la qualité de l'eau doivent être préalablement calés, c'est-à-dire adaptés aux caractéristiques particulières de ce bassin. Cette opération nécessite un historique de mesures de la qualité de l'eau en différents points du bassin. On sait qu'une campagne de mesure de plusieurs paramètres définissant la qualité de l'eau a été réalisée sur le bassin de la rivière Càu de septembre 2001 à août 2002. Cette étape du projet vise à récupérer les données alors récoltées, à vérifier si d'autres sources de données sont disponibles pour caractériser la qualité de l'eau sur le bassin puis à convertir le format des données pour qu'elles puissent être intégrées à l'outil de gestion informatisé. (Responsable de ces activités : M. Nguyen The Dong)

5) *Données socio-économiques* : Le développement socio-économique a un impact majeur sur la qualité des cours d'eau. En effet, la densité et les habitudes de vie de la population, les activités industrielles, les pratiques agricoles et l'utilisation du territoire sont autant de facteurs qui agissent sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des cours d'eau. Un outil informatique de gestion intégrée permet de prévoir l'évolution de la qualité de l'eau en rivière en fonction de divers scénarios de développement. Afin d'obtenir une juste estimation

de la qualité future de l'eau sur un bassin versant, ces scénarios de développement doivent être réalistes et correspondre à l'évolution attendue des activités sur le bassin, de même qu'aux volontés politiques des dirigeants. C'est pourquoi des activités sont prévues dans le cadre du projet pour colliger et synthétiser les données socio-économiques existantes sur le bassin de la rivière Càu, ces données provenant d'études antérieures ayant été réalisées sur ce territoire par divers ministères vietnamiens, universités vietnamiennes ou organismes internationaux. (Responsables de ces activités : Mme Trinh Minh Y, M. Pham Quang Son et un représentant du Comité populaire de la province de Thai Nguyen)

3.1.3.2 Campagnes de mesure

En fonction des données recueillies pour décrire l'hydrologie et la qualité de l'eau sur le bassin de la rivière Càu, des campagnes de mesure des débits et de la qualité de l'eau devront être réalisées au cours du projet. En effet, les données nécessaires au calage des modèles de l'outil de gestion intégré doivent être distribuées de façon spécifique dans le temps et dans l'espace afin d'en retirer le maximum d'information concernant les caractéristiques propres du bassin. Il est donc possible que les données acquises lors de la collecte des données existantes sur le bassin doivent être complétées par des mesures supplémentaires devant être réalisées au cours du projet. Selon la quantité, la qualité et la pertinence des données existantes récoltées, les campagnes de mesure s'étaleront sur une ou deux années complètes. Ces campagnes de mesure seront planifiées et réalisées par les professionnels de l'ASTV sous supervision et conseils des participants québécois au projet. Les professionnels et techniciens vietnamiens auront ainsi l'occasion d'acquérir une formation pratique dans le domaine de la planification de campagnes de mesure en vue de l'application de la gestion intégrée (voir section 3.1.4).

3.1.3.3 Normalisation de la base de données

Afin d'être exploitées par l'outil informatique de gestion intégrée, l'ensemble des données recueillies pour sa mise en place (via les collectes de données existantes et les campagnes de mesure) doivent être incorporés dans une base de données sous un format compatible avec cet outil. À cette fin, les données doivent être préalablement validées à l'aide de techniques mathématiques particulières telle l'analyse des séries chronologiques. Les données doivent par la suite être remaniées de façon à ce qu'elles puissent être interprétées par l'outil informatique de gestion intégrée. Ces activités seront réalisées par le personnel scientifique et les étudiants de l'ASTV, suite à des formations qu'ils auront reçues auprès des professionnels de l'INRS. Ainsi, les participants vietnamiens au projet acquerront des notions concernant l'assimilation de données, l'analyse des séries chronologiques et la mise en place d'une base de données compatible avec l'outil informatique de gestion intégrée choisi, avec comme cas d'application pratique le bassin versant de la rivière Càu.

3.1.3.4 Calage des modèles

Pour que les modèles mathématiques de l'outil informatique de gestion intégrée puissent être utilisés en mode prédictif (*i.e.* afin qu'ils puissent estimer les modifications apportées à la qualité de l'eau sur le bassin par diverses pratiques de gestion ou scénarios de développement), ces modèles doivent être préalablement calés, c'est-à-dire qu'ils doivent être adaptés aux conditions particulières du bassin versant concerné. La valeur des paramètres des modèles est alors déterminée de façon à ce que ces modèles reproduisent au mieux l'état du système, tel qu'évalué lors des campagnes de mesure antérieures et en tenant compte des modifications apportées lors de la normalisation de la base de données. Le calage des modèles fait appel à des techniques mathématiques sophistiquées qui feront l'objet de formations spécifiques au cours du projet, visant les étudiants-chercheurs vietnamiens. Suite à ces formations, les étudiants-chercheurs vietnamiens participant au projet procéderont au calage des modèles de l'outil de gestion intégrée, sous la supervision des professeurs de l'INRS, à partir des données de débits et de qualité de l'eau recueillies sur le bassin de la rivière Càu (lors de la collecte de données existantes et des campagnes de mesure réalisées au cours du projet). Cette étape du projet conduira à une version de l'outil informatique de gestion intégrée complètement adaptée au bassin versant de la rivière Càu, version qui demeurera à l'ASTV au terme du projet. Ces derniers pourront ainsi évaluer, à la demande du Comité de bassin de la rivière Càu, l'impact de divers scénarios d'intervention sur la qualité de l'eau du bassin, et ce même lorsque le projet sera terminé. La formation pratique acquise par les partenaires vietnamiens lors du calage des modèles sur le bassin de la rivière Càu leur permettra également de répéter cette opération sur d'autres bassins versants du Vietnam afin d'y appliquer les principes de gestion intégrée.

3.1.4. Entraînement de personnel

La mise en place de la gestion intégrée et son succès dépendent de la capacité des intervenants et des accompagnateurs techniques à adopter cette philosophie et à l'implanter dans leur démarche de décision. Dans cette optique, les principaux acteurs techniques et ceux qui devront plus particulièrement faire le suivi de cette démarche recevront une formation continue par accompagnement avec les professionnels de l'INRS spécialisés dans le domaine de la gestion intégrée. Ils auront également l'occasion de compléter des stages dans les ministères québécois auprès des fonctionnaires réalisant les activités associées à la gestion intégrée au Québec. De plus, ils assisteront à des réunions de comités de bassin du Québec afin d'assimiler les démarches de réflexion caractéristiques de ces comités ainsi que la façon dont les scénarios d'aménagement y sont évalués en vue d'optimiser l'utilisation des ressources. Ces acteurs techniques du Vietnam seront aussi formés aux démarches d'acquisition de données spécifiques à la gestion intégrée. Ces formations se feront autant pour des mesures de qualité de l'eau que pour des mesures de quantité (débits) en lacs et en rivières. Les formations mettront l'accent sur la façon de planifier et d'organiser les campagnes de mesures afin que les données récoltées répondent aux besoins des modèles mathématiques utilisés dans un contexte de gestion intégrée. Ainsi, les participants vietnamiens à ces formations pratiques acquerront une expérience et un savoir-faire dans la planification de campagnes de mesures visant spécifiquement à répondre aux besoins en données pour le calage des modèles mathématiques utilisés par les outils de gestion intégrée en vue d'évaluer l'impact de divers scénarios d'aménagement ou d'intervention sur un bassin versant. Les professionnels de l'ASTV acquerront également, au cours du projet, une formation technique leur permettant de mettre à jour la base de données contenue dans l'outil de gestion intégrée suite à l'acquisition de nouvelles données ou suite à la modification de certaines caractéristiques du bassin (ex. : utilisation du territoire, type de culture, etc.).

3.1.5. Formation d'étudiants

Trois maîtrises et un doctorat seront complétés à l'INRS au cours du projet par des étudiants vietnamiens. Ces étudiants recevront d'abord une solide formation comprenant des cours en hydrologie, en chimie de l'eau, en modélisation mathématique et en gestion intégrée par bassin versant. Ils compléteront par la suite des travaux de recherche sous la supervision de professeurs de l'INRS et seront pour ainsi dire baignés, pendant toute la durée de leurs études (cours et recherche), dans la culture de la gestion intégrée par bassin versant. Tout au long de la réalisation de leurs travaux, ils acquerront ainsi la philosophie propre à la gestion intégrée et conserveront, à leur retour au Vietnam, cette façon spécifique de voir la gestion des ressources naturelles dans une optique de développement durable. Les travaux de recherche des étudiants vietnamiens porteront sur des problématiques particulières au Vietnam et apporteront des réponses essentielles à la mise en place de la gestion intégrée dans ce pays (ex. : impact de différentes méthodes de culture du riz sur la qualité de l'eau, développement d'un traitement de l'eau adapté aux rejets d'un certain type de production artisanale, etc.). On sait d'ores et déjà qu'au moins deux des quatre étudiants vietnamiens qui participeront au projet sont des femmes.

3.1.6. Élaboration et évaluation de plans d'action

L'objectif ultime du projet est de fournir aux collaborateurs vietnamiens les connaissances et l'expérience nécessaires afin d'être en mesure d'identifier et de prioriser les interventions pour améliorer la qualité des cours d'eau du pays, dans un cadre de gestion intégrée des ressources par bassin versant. Dans cette optique, l'outil informatique de gestion intégrée sera utilisé pour évaluer l'impact sur la qualité de l'eau de différents scénarios. Ces scénarios comprendront notamment diverses projections socio-économiques, des projections sur les changements climatiques attendus (modification des précipitations, de la température, etc.), le choix de différents types de traitement des rejets industriels et urbains, la modification des pratiques agricoles, etc. Les scénarios seront dans un premier temps élaborés au cours des 2^e et 3^e années du projet par les professionnels de l'ASTV, sous la supervision et les conseils des professeurs de l'INRS. Parmi les scénarios élaborés, le Comité de bassin de la rivière Càu retiendra par la suite, sur la base d'une consultation publique, quelques scénarios correspondant aux besoins de la population et à sa volonté de mettre en œuvre les solutions qui y seront proposées. Dans un troisième temps, l'impact sur la qualité de l'eau du bassin de la rivière Càu de chacun des scénarios retenus sera évalué par les professionnels de l'ASTV au cours des 4^e et 5^e années du projet, à l'aide de l'outil informatique de gestion intégrée préalablement adapté aux caractéristiques de ce bassin (voir « Calage des modèles »). Sur la base des résultats de cette évaluation, l'ASTV émettra et distribuera au MONRE, aux Départements des ressources naturelles et de l'environnement des provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen, ainsi qu'au Comité de bassin de la rivière Càu un document résumant les scénarios d'intervention à préconiser afin d'optimiser la qualité de l'eau de cette rivière. Il faudra ensuite s'assurer que le Comité de bassin transmette au public les résultats de l'évaluation des scénarios ainsi que le choix des scénarios à préconiser, puis qu'il organise des séances d'information à l'attention du public dans les provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen.

3.1.7. Rapports, bilan et colloque

De courts rapports d'étape (environ 2 pages) seront réalisés à tous les six mois tout au long du projet. Ces rapports décriront brièvement l'état d'avancement des travaux et les activités complétées ou en cours afin d'informer tous les participants au projet du déroulement de celui-ci. Un rapport annuel plus détaillé sera rédigé à tous les ans et explicitera l'état d'avancement des travaux, les activités complétées, les données recueillies, etc., en plus de spécifier les indicateurs de rendement atteints. Au cours de la dernière année du projet, une rencontre de trois semaines entre les principales parties prenantes au projet sera réalisée en vue de faire le bilan du projet et de préciser le contenu du rapport final. Ce rapport final, rédigé au cours des deux derniers trimestres du projet, structurera l'information contenue dans tous les rapports précédents et sera remis à tous les participants au projet de même qu'aux ministères intéressés, dont notamment le MONRE et le ministère des Sciences et technologies du Vietnam. Le rapport final sera également accessible au public via le site Internet de l'ASTV.

Au cours de la réalisation du projet, trois colloques sont prévus lors desquels les parties prenantes au projet pourront communiquer à leurs collègues les résultats des travaux qu'ils auront complétés ainsi que l'état d'avancement de leurs travaux en cours. Ces colloques se termineront par un séminaire d'une journée auquel seront invités le public, les industriels et les usagers de l'eau du bassin de la rivière Càu. Ils se dérouleront dans les provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen afin de s'assurer d'une participation maximale des collectivités locales.

3.2. Résultats pour la collectivité

Le projet entraînera des retombées positives auprès des collectivités locales principalement par l'amélioration de la qualité des lacs et cours d'eau du Vietnam. Cette amélioration conduira à un accroissement de l'accès à une eau potable de qualité et à des conditions d'hygiène adéquates, particulièrement pour les citoyens les plus pauvres. L'ensemble de la population vietnamienne en retirera également des avantages économiques, d'abord par la réduction des frais de santé associés aux maladies reliées à l'eau, puis par une diminution des dépenses nécessaires au recouvrement d'une qualité de l'eau appropriée pour les divers usages. Le projet permettra aussi aux collectivités locales d'accroître leur rôle dans les décisions concernant la gestion de leurs ressources naturelles, par la mise sur pied d'un Comité de bassin composé de citoyens, d'élus et de représentants des usagers de l'eau du bassin de la rivière Càu, par la mise en place d'un processus de consultation du public ainsi que par l'organisation de séances d'information et de consultation. Au terme du projet, la création de Comités de bassin sur des bassins vietnamiens autres que celui de la rivière Càu prodiguera ce même avantage aux citoyens des autres régions du Vietnam.

Il est reconnu que la gestion de l'eau intégrée par bassin versant procure de nombreux avantages aux collectivités locales en rassemblant les usagers et les acteurs de la ressource eau d'un même bassin afin qu'ils se concertent sur les usages à privilégier et les actions à entreprendre, en favorisant la participation du public dans le processus de décision et en faisant appel au leadership des acteurs locaux. Cette méthode de gestion permet une utilisation judicieuse des fonds publics et privés en favorisant une coordination plus efficace des actions entreprises par les divers intervenants; elle contribue par conséquent à l'enrichissement des collectivités. Cet aspect est particulièrement important pour les habitants du bassin de la rivière Càu, dont le niveau socioéconomique et le degré d'instruction sont moins élevés que dans le reste du Vietnam en général. Les séances d'information et les consultations publiques prévues au cours du projet renforceront la conscience environnementale de ces populations qui, au terme du projet, seront plus enclines à réduire l'impact négatif de leurs actions sur la qualité de l'eau du bassin.

Les collectivités locales joueront un rôle prépondérant dès les premiers mois du projet. En effet, les Comités populaires des provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen participeront à la révision du rôle, des responsabilités et des mandats du Comité de bassin de la rivière Càu. Par la suite, la population sera consultée pour l'élaboration des scénarios d'intervention à considérer pour l'amélioration de la qualité des lacs et rivières du bassin puis, en fonction des résultats fournis par les évaluations techniques et scientifiques, pour la sélection du scénario à privilégier.

En plus de procurer les avantages ci hauts mentionnés aux collectivités locales du Vietnam, le projet renforcera la capacité institutionnelle de l'ASTV à mettre en place la gestion intégrée des ressources par bassin versant et à former les ressources humaines spécialisées dans ce domaine. Le MONRE bénéficiera également du projet par un support accru à la mise en application de politiques pour l'amélioration de la qualité des cours d'eau Vietnam.

3.3. Égalité entre les sexes

Les femmes constituent 51 % de la population du Vietnam et sont un moteur important du développement économique de ce pays. On dénote d'ailleurs un taux d'alphabétisation de 90 % chez les femmes au Vietnam et de 93 % dans le pays en général. Ce taux élevé d'alphabétisation des femmes vietnamiennes se traduit par une représentation féminine dans tous les secteurs de l'économie à des niveaux de responsabilité significatifs, tant dans les domaines scientifique et politique qu'administratif. À titre d'exemple, les Comités populaires des provinces de Thai Nguyen et de Bac Kan, partenaires du projet, comprennent tous deux 25 % de femmes parmi leurs membres. Les femmes y occupent d'ailleurs un rôle prépondérant (exemple de Mme Trinh Thi Cuc, vice-présidente du Comité de la province de Thai Nguyen et membre de l'équipe du projet). Le pourcentage de femmes au sein du gouvernement et des organismes d'état du Vietnam est un des plus élevés parmi les pays d'Asie du Sud-Est. Les femmes comptent pour 27 % des membres de l'Assemblée Nationale vietnamienne (mandat 2002-2007). Pourtant, l'égalité entre les sexes au Vietnam reste toujours un grand défi, et plus particulièrement à la campagne, bien que la situation des femmes se soit considérablement améliorée au cours des dernières années grâce à la politique de développement du gouvernement de ce pays. Des études montrent qu'en général les femmes travaillent beaucoup plus que les hommes, en particulier lorsqu'il s'agit de travaux ménagers.

Une attention particulière a été apportée à l'égalité des sexes lors de la composition de l'équipe de projet. Il en découle que la partie vietnamienne de cette équipe est composée de femmes à 40 %. Tout au long de la réalisation du projet, on veillera également à s'assurer que les femmes aient les mêmes possibilités que les hommes de participer aux séances d'information et aux consultations publiques organisées par le Comité de bassin de la rivière Càu. Par ailleurs, on sait déjà que la proportion de femmes chez les étudiants participant au projet sera au moins égale à 50 %, puisque les deux premiers étudiants à réaliser un programme d'études à l'INRS dans le cadre de ce projet sont Mme Hoang Kim Huong et Mme Nguyen Hoang Trang; celles-ci sont déjà inscrites à l'INRS-ETE et débiteront leur programme d'études en septembre 2005.

En plus d'accorder une place prépondérante aux femmes dans son équipe de gestion et de réalisation, le projet engendrera des effets bénéfiques principalement pour les femmes. En effet, un des impacts attendus du projet est d'améliorer la qualité de l'eau de la rivière Càu. Or cette rivière est une source d'approvisionnement en eau majeure pour les activités domestiques et agricoles. Les femmes étant responsables, au Vietnam, de l'exécution des travaux ménagers et de la grande majorité des travaux agricoles, elles seront donc un des principaux groupes qui profiteront de l'amélioration de la qualité de l'eau de la rivière Càu.

3.4. Risques

Le projet ne comporte pas de risques particuliers pour l'environnement; les résultats attendus amèneront plutôt une bonification des conditions environnementales par l'amélioration de la qualité de l'eau sur le bassin versant de la rivière Càu. Les principales hypothèses devant être vérifiées pour assurer le succès du projet sont présentées au tableau suivant, en compagnie du risque associé à ces hypothèses et des stratégies d'atténuation à mettre en place pour contrer ces risques dans l'éventualité où ils devraient survenir. À noter qu'aucune stratégie d'atténuation spécifique n'a été élaborée pour les risques « nuls » ou « pratiquement nuls ».

<i>Hypothèses</i>	<i>Risques</i>	<i>Stratégies d'atténuation</i>
Priorités gouvernementales favorables à l'implantation de la gestion intégrée par bassin versant	Pratiquement nul	
Conjoncture économique du Vietnam permettant un investissement dans les mesures d'intervention pour l'amélioration de la qualité de l'eau	Faible	Dans ce cas, la mise en place des mesures d'intervention serait retardée sans être mise à l'écart; il faudrait alors continuer à promouvoir la gestion intégrée par bassin versant auprès du gouvernement

<i>Hypothèses</i>	<i>Risques</i>	<i>Stratégies d'atténuation</i>
Conflits internationaux n'empêchant pas les déplacements ni la mise en œuvre du projet	Pratiquement nul	
Communication efficace entre le Canada et le Vietnam, malgré la distance et les différents fuseaux horaires	Faible	Désignation d'une personne au Vietnam et d'une personne au Canada (directeurs de projet) responsables des communications en cas de problème; contacts téléphoniques entre ces 2 personnes si nécessaires
Accord entre les partenaires responsables de la gestion du projet	Nul (plusieurs ententes déjà signées)	
Disponibilité du financement aux moments opportuns	Pratiquement nul	
Constance de la situation d'emploi des membres de l'équipe du projet	Faible	Désignation de 2 personnes au Vietnam et de 2 personnes au Canada (dir. de projet et responsables du suivi de la GAR), responsables dans leur pays respectif d'effectuer le suivi en cas de modification des membres de l'équipe de projet
Participation des étudiants du Vietnam aux programmes d'étude de l'INRS	Pratiquement nul (2 étudiants déjà inscrits)	
Volonté du public de participer aux processus d'information, de consultation et de mise en application des mesures choisies	Nul (selon l'intérêt et la participation actuels de la population)	
Entente constructive entre les membres du Comité de bassin de la rivière Càu	Faible	Intégration des mécanismes de conciliation des modèles de Comités de bassin d'autres pays
Existence de données exhaustives concernant les usages de l'eau et l'utilisation du territoire sur le bassin de la rivière Càu	Élevé	Recours aux campagnes de mesure et à la télédétection pour compléter les données
Désastre naturel (tremblement de terre, inondation, typhon, etc.)	Moyen	Dans ce cas, le projet serait retardé plutôt qu'arrêté définitivement

3.5. Recherche

La gestion de l'eau dans un contexte de développement durable comporte des éléments qui demeurent particuliers à son territoire d'application. Ainsi, pour définir de façon optimale les interventions visant à améliorer la qualité de l'eau sur un bassin, on doit nécessairement connaître l'impact de ces interventions sur la qualité de l'eau résultante. Or, certaines pratiques propres aux pays asiatiques n'ont pas encore été étudiées en profondeur dans un contexte de gestion intégrée des ressources. Les travaux de recherche réalisés au cours du projet par les étudiants vietnamiens auront pour objectif de fournir des réponses essentielles à la mise en application de la gestion intégrée au Vietnam. En plus de fournir des résultats directement applicables pour la gestion des ressources en eau du Vietnam, la réalisation de travaux de recherche par les étudiants vietnamiens, sous la supervision des professionnels de l'INRS, leur fournira une solide formation en recherche. Cette formation leur permettra de poursuivre une carrière en recherche à leur retour au Vietnam, pour éventuellement répondre à diverses problématiques soulevées par la gestion intégrée des ressources dans ce pays.

Les travaux réalisés consisteront en quatre projets d'application (types mémoires et thèse industriels) qui permettront de mettre en place la gestion intégrée des ressources en eau au Vietnam. Le premier de ces projets portera sur la modélisation hydrologique du bassin versant de la rivière Càu. Un modèle hydrologique existant sera adapté aux conditions particulières de ce bassin, en tenant compte des spécificités locales influençant l'écoulement des eaux, telles par exemple la culture du riz et le mode d'aménagement des zones d'habitation. Le second projet permettra de compléter les données existantes concernant l'utilisation du territoire par le recours à l'analyse d'images satellites. Dans ce contexte, la possibilité de recourir aux images polarimétriques du futur satellite canadien RADARSAT-2 sera examinée afin d'améliorer la précision des classifications de l'occupation du sol et de la végétation. Le troisième projet de recherche visera à mettre en place une modélisation efficace de la qualité de l'eau sur le bassin de la rivière Càu, en intégrant l'impact des principales pratiques agricoles ayant cours au Vietnam. Enfin, le quatrième projet de recherche aura comme objectif de développer des indicateurs permettant d'identifier l'impact macroscopique de l'implantation de divers types de traitement de l'eau (rejets domestiques, eaux de lavage du charbon, effluents industriels) sur la qualité des cours d'eau du bassin de la rivière Càu.

3.6. Engagement du public canadien

Il est prévu qu'au cours de la 3^e année du projet, un consultant ou un conférencier sera embauché pour promouvoir l'importance de la contribution à la fois de l'ACDI et de l'INRS au développement international, notamment en terme d'amélioration des conditions d'accès à une eau potable de qualité.

3.7. Durabilité

La durabilité des résultats du projet sera assurée par divers moyens. Tout d'abord, le Comité de bassin de la rivière Càu restera en place et les mécanismes pour le renouvellement périodique de ses membres auront été définis. Les processus d'information et de consultation du public seront répétés pour appuyer toutes les décisions majeures du Comité. L'expérience acquise par les membres du Comité au cours du projet leur permettra de participer à la constitution de Comités sur les autres bassins du Vietnam, une fois le projet terminé. Également, au cours du dernier trimestre du projet, l'ensemble des données récoltées, des fichiers informatiques, des documents et des résultats d'analyse seront sauvegardés en un lieu commun accessible au public, pour créer un centre de ressources informationnelles à l'usage des décideurs, des citoyens, des industriels et des usagers de l'eau du bassin de la rivière Càu. Ce centre sera logé au siège social de l'ASTV. On doit aussi noter que l'outil informatique de gestion intégrée demeurera à l'ASTV au terme du projet. La version de l'outil adaptée aux particularités du bassin de la rivière Càu pourra être utilisée pour toute évaluation subséquente sur ce territoire, tandis que son application sur d'autres bassins du Vietnam exigera la réalisation d'activités supplémentaires pour lesquels les acteurs vietnamiens auront acquis une formation pratique au cours du projet.

Par ailleurs, rappelons qu'au cours du projet quatre étudiants vietnamiens (de niveaux maîtrise et doctorat) recevront une formation spécifique en gestion intégrée des ressources naturelles qui s'étalera sur plusieurs années à l'INRS. Durant cette période, ils seront constamment en contact avec la philosophie de gestion intégrée par bassin versant et ils conserveront certainement, à leur retour au Vietnam, cette façon particulière d'entrevoir

la gestion des ressources dans une optique de développement durable. À plus long terme, ces personnes transféreront à leur tour leur savoir en ce domaine à une génération subséquente de professionnels. Enfin, le projet prévoit plusieurs activités de formation pratique auprès des principaux acteurs techniques et des professionnels ayant à faire le suivi de la démarche de gestion intégrée au sein de l'état vietnamien. Au terme du projet, ceux-ci conserveront les connaissances et l'expérience acquises pendant cette période et ancreront la philosophie de gestion intégrée dans leur démarche de décision. Il est attendu que leur façon de faire influencera les comportements de leurs collègues en ce domaine.

4. Partenariat

Constituante de l'Université du Québec, l'INRS est une université dédiée à la recherche fondamentale et appliquée, ainsi qu'à la formation d'étudiants de 2^e et de 3^e cycle. L'INRS participe également au développement socio-économique, social et culturel du Québec par ses quatre centres de recherche oeuvrant dans des secteurs stratégiques. Son Centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE) contribue au développement durable des ressources hydriques et terrestres dans le respect de l'environnement. Grâce à leur approche multidisciplinaire et à leur expérience acquise tant en laboratoire que sur le terrain, les professeurs-chercheurs du Centre sont en mesure d'aborder des problématiques complexes. En plus d'être impliqués dans la gestion des ressources et l'aménagement du territoire, les chercheurs du Centre Eau, Terre et Environnement œuvrent à la réhabilitation des milieux urbains et naturels. Ils se démarquent aussi par leurs études de différents phénomènes géologiques, reliés autant aux ressources minérales qu'aux stocks de gaz ou de pétrole ou encore aux eaux souterraines. Plusieurs équipes développent des procédés de décontamination de sites, de déchets et de résidus industriels, en plus de restaurer des sites naturels et des habitats. Le Centre est également doté d'une solide expertise en matière de génie logiciel pour la gestion des eaux, fortement sollicitée au Québec et ailleurs dans le monde. Partenaire canadien principal du projet, l'INRS-ETE apportera un support continu et des activités de formation aux partenaires vietnamiens, particulièrement dans les domaines de la gestion intégrée des ressources par bassin versant, de la modélisation mathématique, de la gestion de bases de données, de l'hydrologie, de l'aménagement du territoire et du traitement des eaux.

Les expertises plus techniques reliées notamment à la planification et à réalisation de campagnes de mesures en rivière proviendront du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDEP), plus spécifiquement du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Créé en avril 2001, le CEHQ est une agence du MDEP ayant pour mission de gérer le régime hydrique du Québec avec une préoccupation de sécurité, d'équité et de développement durable. Ce Centre contribuera au projet par l'apport de son expertise dans les domaines de la mesure des débits en rivière, de la modélisation hydrologique, de la gestion des banques de données et des systèmes d'acquisition de données et de la modélisation hydrologique des bassins versants

Tel que mentionné précédemment (voir Section 1. Contexte et justification du projet), le principal partenaire vietnamien du projet, soit l'ASTV, est responsable au Vietnam de la recherche et du développement dans les domaines de la protection de l'eau et de l'environnement. Ses professionnels y possèdent une vaste expertise dans différents domaines associés à la gestion intégrée des ressources, tels l'hydrologie, le traitement des eaux, la modélisation mathématique, etc., en plus de participer à la formation de chercheurs dans ces différents domaines. De plus, l'ASTV possède des équipements de pointe pour l'analyse des eaux et le développement de technologies de traitement. L'ASTV détient une vaste expertise de coopération internationale dans le domaine de la gestion de l'eau. Elle a notamment participé aux projets suivants, dont certains sont encore en cours :

Projet	Années	Partenaires
Programme franco-vietnamien sur l'eau et l'environnement des rivières périurbaines Nhue et Tolich de Hanoi	2001-2004	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de Technologie Environnementale (ITE) - ASTV (Vietnam) • CNRS (France)
Renforcement de la capacité de l'ASTV en protection de la qualité de l'eau	2003-2006	<ul style="list-style-type: none"> • IET - ASTV (Vietnam) • JICA (Japon)
Étude du traitement des eaux d'effluents de quelques industries typiques au Vietnam	2003-2005	<ul style="list-style-type: none"> • IET - ASTV (Vietnam) • KOICA (Corée du Sud)

Gestion du delta du fleuve Rouge	1992-1994	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de Géologie - ASTV (Vietnam) • CNRS (France)
Système d'information géographique de l'environnement du delta du fleuve Rouge	1995-1997	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de Géologie - ASTV (Vietnam) • CRDI (Canada) • Université de Sherbrooke (Canada)
Renforcement de gestion de la santé publique	2000-2003	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de Géologie - ASTV (Vietnam) • CRDI (Canada) • Université de Sherbrooke (Canada)
Mise en place dans un système d'information géographique (SIG) des données de base dans un contexte de gestion du territoire à Thai Nguyen et Lam Dong	1996-2000	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de Géographie - ASTV (Vietnam) • ORSTOM (France)

En plus de bénéficier directement des retombées du projet par l'accroissement de ses capacités à former des ressources humaines spécialisées dans le domaine de la gestion intégrée des ressources, l'ASTV contribuera de façon importante au projet. Son apport en terme de personnel tant pour la réalisation d'activités techniques (analyses de qualité de l'eau, etc.) que scientifiques (calage des modèles) s'ajoute à sa contribution en terme d'équipements d'échantillonnage et d'analyse. Les activités de recherche prévues au projet (maîtrises et doctorat) seront de plus réalisées par des professionnels de l'ASTV qui viendront compléter un programme d'études à l'INRS au cours du projet.

En mars 1998, l'INRS signait une entente de collaboration avec l'ASTV, entente qui a été renouvelée pour six autres années en janvier 2005. À cette même date, une entente spécifique établissant les règles de gestion du projet actuel a également été signée, cette entente spécifique ayant été remise à jour en août 2005. Deux missions québécoises au Vietnam (novembre-décembre 2003 et janvier 2005) et trois missions vietnamiennes au Québec (septembre 2003, juin 2004 et août 2005) ont contribué à définir ce projet qui découle de nombreux échanges antérieurs entre l'INRS et l'ASTV.

Les collectivités vietnamiennes participeront activement au projet par le Comité de bassin de la rivière Câù et par les Comités populaires des provinces du bassin. Ces Comités populaires sont en charge, au niveau local, de l'application des politiques reliées aux aspects socio-économiques et environnementaux. C'est par ces Comités que pourront s'exprimer les besoins et les priorités de la population en terme d'amélioration de la qualité de l'eau. Tel que mentionné précédemment, le bassin de la rivière Câù traverse 6 provinces (Bac Kan, Thai Nguyen, Vinh Phuc, Bac Giang, Bac Ninh et Ha Noi). Dans un souci de réduire la complexité du problème à résoudre afin d'apporter des réponses concrètes et pleinement réalisables, nous ne travaillerons dans ce projet que sur les deux provinces situées en amont du bassin de la rivière Câù, soit les provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen, cette dernière province étant la plus importante du bassin en termes de population, de moyens financiers, d'infrastructures et d'activités reliées à l'eau. Les Comités populaires des provinces de Bac Kan et de Thai Nguyen seront donc appelés à jouer un rôle prépondérant dans le projet pour assurer le lien avec les collectivités locales.

Le Comité de bassin de la rivière Câù joue un rôle de représentation pour exprimer les besoins des collectivités et des usagers de l'eau concernant tous les aspects reliés aux cours d'eau du bassin de la rivière Câù. Ce comité est notamment composé de deux représentants de chacun des six Comités populaires des provinces du bassin. Le Comité de bassin se réunit une à deux fois par année et, suite à ces rencontres, soumet ses recommandations au gouvernement du Vietnam. Lorsque le gouvernement accueille favorablement ces recommandations, le financement pour leur mise en œuvre est alors octroyé à chacune provinces pour lesquelles de besoins ont été exprimés. Pour démontrer la volonté du Comité de bassin de la rivière Câù de participer au projet, une lettre d'appui hautement favorable au projet a été signée par M. Nguyen Van Kim, président de ce Comité, le 8 août 2005. Le Comité de bassin de la rivière Câù a été établi de façon provisoire en 2004. Il est prévu que le gouvernement vietnamien annonce sa mise en place permanente d'ici le 10 septembre 2005.

Le Ministère des Ressources naturelles et de l'environnement du Vietnam (MONRE) s'insère dans l'équipe de projet en premier lieu pour son support aux activités de collecte de données sur le bassin de la rivière Càù. En second lieu, le MONRE bénéficiera des retombées du projet puisque l'ensemble des conclusions et recommandations concernant les interventions à mettre en œuvre pour une amélioration optimale de la qualité de la rivière Càù lui seront transmises de façon officielle. Responsable de l'établissement de politiques de gestion des eaux et de l'implantation de mesures d'intervention, ce ministère jouera un rôle clé dans la mise en application des résultats finaux du projet. Il est par conséquent essentiel qu'il soit informé du déroulement du projet tout au long de sa réalisation

5. Structure de gestion

La gestion du projet sera assurée par deux comités distincts, soit un comité de direction et un comité avisier.

Le comité de gestion voit à ce que les activités prévues au projet se réalisent selon les échéanciers et s'assure que les activités complétées ont atteint les objectifs escomptés. Ce comité est responsable de la production des rapports et du bilan financier des activités. Le comité de gestion, paritaire, est composé de six membres de l'équipe de projet, dont trois sont vietnamiens et trois sont canadiens. Les membres vietnamiens y sont responsables de la réalisation des activités au Vietnam, tandis que les membres canadiens y sont responsables de la réalisation des activités qui se dérouleront au Canada. Les décisions du comité de gestion se prennent sur la base de consensus. Le comité se réunira deux fois pendant la première année du projet et une fois par année par la suite. Afin de minimiser les coûts de déplacement, les réunions auront lieu à l'occasion de voyages requis pour les activités prévues au projet (travaux sur le terrain, formation, colloque, activités scientifiques, etc.). Le comité de gestion est constitué des membres suivants :

- M. Nguyen The Dong, directeur du projet pour le Vietnam;
- M. Pham Quang Son, directeur adjoint pour le Vietnam;
- Mme Lan Anh Dang, responsable administrative pour le Vietnam (suivi des activités de la GAR);
- M. Jean-Pierre Villeneuve, directeur du projet pour le Canada;
- Mme Monique Bernier, directrice adjointe pour le Canada;
- Mme Sophie Duchesne, responsable administrative pour le Canada (suivi des activités de la GAR).

Le comité avisier a pour rôle de consulter les rapports produits par le comité de gestion et, sur la base de ces rapports, de donner son avis sur les activités en cours et à compléter. Le comité avisier évalue l'état d'avancement des travaux ainsi que l'atteinte des objectifs. Il peut suggérer, en fonction des difficultés rencontrées, des aménagements et des modifications au déroulement du projet. Ce comité se rencontrera à la fin de la première année du projet. Par la suite, les membres du comité avisier prendront connaissance des rapports soumis par le comité de direction et devront, à cette occasion, produire de courts commentaires sur le contenu de ces rapports. On fera appel au comité avisier en cas de conflit éventuel entre les équipes de gestion au Canada et au Vietnam. La composition de ce comité, paritaire entre le Vietnam et le Canada, est la suivante :

- M. Nguyen The Dong, directeur du projet pour le Vietnam;
- M. Dang Vu Minh, président de l'ASTV;
- M. Nguyen Thai Lai, directeur général de l'Agence de Gestion des ressources en eau du MONRE;
- M. Nguyen Xuan, Minh, directeur général du département des Sciences sociales et naturelles, Ministère des Science et technologies du Vietnam;
- M. Jean-Pierre Villeneuve, directeur du projet pour le Canada;
- M. Sinh LeQuoc, directeur scientifique de l'INRS;
- M. Bernard Bobée, professeur d'hydrologie statistique à l'INRS;
- M. Michel Leclerc, président du comité de bassin de la rivière Montmorency (Québec).

Concernant les contrôles financiers, toute dépense chargée au projet devra être préalablement autorisée par un des deux directeurs du projet et ne sera payée (ou remboursée) que sur la présentation de pièces justificatives à un de ceux-ci. Dans le cas spécifique des dépenses d'équipement, des fonds du projet seront versés dans un compte bancaire du Vietnam; les signatures conjointes de M. Nguyen The Dong (directeur du projet au Vietnam)

et de M. Pham Quang Son (directeur adjoint pour le Vietnam) seront en tout temps requises pour effectuer un retrait de ce compte.