



BARRAGES ET BASSINS DE RETENUE

Introduction

1. Les projets de construction de barrages et de bassins de retenue répondent généralement aux besoins suivants: production d'énergie hydroélectrique, irrigation, approvisionnement en eau industrielle et en eau potable et protection contre les crues. La politique et la procédure de la BOAD sur la sécurité des barrages traitent des questions relatives aux projets incluant un barrage que la BOAD finance. Les présentes lignes directrices préparées sur la base des documents similaires des institutions internationales notamment le Groupe de la Banque mondiale et le Groupe de la Banque africaine de développement, viennent compléter lesdites politique et procédure afin d'aider la Banque et ses clients à mieux cerner les questions relatives aux impacts environnementaux et sociaux des projets relatifs aux barrages et bassin de retenues d'eau.

Impacts potentiels sur l'environnement et le milieu social

Impacts généraux

2. Les grands projets de barrages, en transformant irréversiblement le milieu de vastes régions géographiques, peuvent, pour cette raison, causer de graves problèmes pour l'environnement et le milieu social. Les critiques à l'endroit de tels projets n'ont cessé de se multiplier ces dernières années. Les observateurs les plus sévères estiment que l'ampleur des coûts que doivent subir les milieux social, naturel et économique est trop lourde pour en justifier l'existence. D'autres pensent qu'il est possible, dans certains cas, de prévoir les risques et de mettre en place des mesures correctives



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

qui soient rentables et ainsi réduire, voire éviter, les coûts pour la société et l'environnement.

3. L'aire d'influence d'un barrage s'étend du point le plus en amont du bassin hydrographique jusqu'à l'estuaire, au littoral et au-delà. Elle inclut le bassin versant et la vallée en aval du barrage. Bien que la construction d'un barrage ait des effets directs sur le milieu naturel (poussière, érosion, problèmes liés aux bancs d'emprunt et de dépôt des matériaux, par exemple), il reste que l'endiguement des eaux, l'inondation des terres qui constitueront le bassin de retenue et la modification du débit du cours d'eau peuvent avoir des conséquences graves sur les sols, la végétation, les espèces sauvages, les espaces naturels, la pêche, le climat et surtout sur les populations locales.
4. Les effets indirects d'un barrage, qui s'avèrent parfois être pires que leurs effets directs, comprennent ceux qui sont reliés à sa construction, à son entretien et à son fonctionnement (routes d'accès, construction de campements et lignes de transmissions électriques, par exemple) ainsi que le développement de l'agriculture et l'expansion des activités industrielles et urbaines.
5. À côté des effets directs et indirects du barrage sur le milieu naturel, il faut également envisager les effets de ce dernier sur l'ouvrage lui-même. L'utilisation des terres, de l'eau et des autres ressources du bassin hydrographique (agriculture, établissements humains et défrichage, par exemple) en amont du bassin de retenue risquent d'entraîner une accélération de l'envasement, une altération de la qualité de l'eau dans les bassins de retenue et les rivières en aval, ce qui à son tour, met en danger le fonctionnement et la durée de vie utile du barrage.



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

6. La construction d'un barrage permet, d'une part, de maîtriser les crues et, d'autre part, de disposer de quantités d'eau plus abondantes et de meilleure qualité pour l'alimentation en eau des populations et pour répondre aux besoins des secteurs agricole et industriel. Par ailleurs, un barrage peut être la solution à des problèmes d'environnement plus graves engendrés par certaines activités; la production hydroélectrique, par exemple, représente un moindre risque par rapport à l'énergie produite à partir du charbon ou comparé à l'installation d'une centrale nucléaire. De plus, l'intensification des cultures que rend possible l'irrigation, permet de protéger les secteurs boisés, les habitats de la faune et les régions qui ne se prêtent pas à l'agriculture. En outre, un barrage donne lieu à des pêches sur le bassin de retenue et crée des possibilités d'exploitation agricole sur les terres asséchées en aval qui peuvent parfois compenser les pertes dues à sa construction. La construction d'un barrage permet également de diversifier l'agriculture, d'allonger la période de production et de réduire l'exode rural qui est un grand fléau pour les Etats membres de la BOAD avec leurs effets dans les villes d'accueil.

Effets hydrologiques et limnologiques

7. Construire un barrage sur un cours d'eau et créer artificiellement une retenue d'eau modifient profondément le système hydrologique et limnologique local. Le régime saisonnier du débit, la qualité, la quantité et l'utilisation de l'eau, les organismes aquatiques et le processus de sédimentation du bassin versant subissent des changements très importants.
8. La décomposition des matières organiques (telles que les arbres) sur les terres inondées enrichit les éléments nutritifs présents dans le bassin de retenue. Les engrais employés en amont s'ajoutent aux éléments nutritifs



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

qui s'accumulent et se recyclent, processus qui non seulement nourrit les ressources halieutiques présentes dans le bassin, mais aussi stimule la croissance des plantes telles que les laitues de mer et les jacinthes d'eau. En ce qui concerne les bancs d'algues et d'herbes, ils deviennent un problème coûteux à gérer quand ils obstruent le passage de l'eau et les canaux d'irrigation, mettent en péril la pêche, restreignent les activités de loisir, accroissent les coûts de traitement des eaux, entravent la navigation et accentuent les pertes en eau par évapotranspiration.

9. Si les terres, à l'origine très boisées, n'ont pas été suffisamment défrichées avant d'être inondées, la décomposition épuise l'oxygène contenu dans l'eau, ce qui affectera l'ensemble de la vie aquatique et entraînera la mort de nombreux poissons. La décomposition anaérobie produit, entre autres, des sulfures d'hydrogène qui attaquent les turbines et nuisent aux organismes aquatiques, ainsi que du méthane, qui est un gaz à effet de serre. Le principal gaz produit, le dioxyde de carbone, est lui aussi un gaz à effet de serre. Il se crée une pollution de l'air et de l'eau.

10. Les particules en suspension transportées par l'eau se déposent ensuite dans le bassin de retenue, ce qui limite sa capacité de stockage, réduit sa durée de vie utile et diminue la quantité de sédiments dans les eaux en aval. La productivité de nombreux secteurs agricoles situés dans les plaines inondables ont toujours dépendu de dépôts de limon riches en éléments nutritifs. Pour maintenir la productivité, il faut avoir recours aux engrais pour remplacer les sédiments constitués d'éléments nutritifs qui ne sont plus déposés dans les plaines. Les eaux déversées du bassin, pratiquement dépourvues de sédiments, risquent de creuser le lit du cours d'eau. Par contre, la sédimentation dans le bassin de retenue améliore la qualité de l'eau produite en aval dont profitent l'irrigation, l'industrie et les populations. Aussi, l'utilisation des engrais (non contrôlée) pour absence de



dépôt de limon, sous l'effet d'érosion, constitue-t-elle une pollution d'eau pour d'autres utilisateurs.

11. L'altération des niveaux de la nappe phréatique en amont et en aval du bassin de retenue ainsi que les problèmes de salinisation qui ont des effets directs sur le milieu naturel et les usagers se trouvant en aval, font partie des effets des changements apportés à l'hydrologie et à l'hydrogéologie du bassin versant.

Problèmes sociaux

12. La construction d'un barrage profite, le plus souvent et avant tout aux citadins, aux habitants des régions rurales dont l'existence dépend de l'agriculture et à ceux qui vivent à des distances éloignées; moins fortunés sont celles et ceux qui en assument les conséquences écologiques et sociales. Les habitants les plus touchés sont ceux situés dans les plaines en aval. Le réservoir du barrage engloutit de larges zones de territoires. Inévitablement, les populations locales doivent être déplacées, la faune et la flore sont noyées sous ce bassin artificiel et, dans certains cas, il en est de même pour certains monuments historiques et culturels. Il n'est pas aisé de reloger les populations ainsi déplacées, et de leur trouver à nouveau un emploi ; ce qui se traduit par l'augmentation du taux de chômage et de la pauvreté. Les habitants qui sont restés dans le bassin versant sont souvent confrontés à des difficultés d'accès aux ressources naturelles, aux terres et à l'eau disponibles.
13. Les changements de débit d'un cours d'eau ainsi que la réduction des dépôts de limon dus à la réalisation d'un projet de bassin de retenue, affectent la pêche artisanale riveraine et l'agriculture de décrue. Les plaines inondables des fleuves tropicaux occupent de vastes étendues



dont profitent les êtres humains et les animaux. Quand celles-ci s'amenuisent et que l'utilisation des terres se transforme, ces populations se trouvent contraintes de se déplacer. Par ailleurs, les maladies transmises par l'eau (le paludisme, la schistosomiase, l'onchocercose et l'encéphalite, la fièvre typhoïde, par exemple) augmentent bien souvent de fréquence et d'intensité avec la réalisation de projets de bassins de retenue.

14. L'afflux spontané et même contrôlé de populations dans la région (ouvriers employés pour la construction du barrage, ouvriers agricoles saisonniers, travailleurs attirés par d'autres activités que stimule le projet et habitants ruraux qui, grâce aux routes, aux lignes de transmission et à l'amélioration de la navigation, ont accès à cette région) donne lieu à des problèmes sociaux et environnementaux. Ils se traduisent par des problèmes de santé, une surcharge des services publics, une concurrence pour les ressources disponibles, des conflits sociaux. Ils influent négativement sur l'environnement du bassin versant, du bassin de retenue et du bassin fluvial en aval.

Pêche et espèces sauvages

15. Les activités de pêche sur le bassin de retenue se verront plus profitables que celles que procurait antérieurement le cours d'eau. Par contre, les ressources halieutiques s'amenuisent en raison du changement de débit du cours d'eau, de la détérioration de la qualité de l'eau, des changements de la température de l'eau, de la perte de frayères et des barrières physiques qui entravent la migration des poissons.
16. Dans les cours d'eau dont les estuaires sont biologiquement très riches, les poissons et les crustacés de ces estuaires et des eaux marines souffrent des



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

changements du débit et de la qualité de l'eau. Les changements apportés au débit du cours d'eau modifient le taux de salinité de l'estuaire qui, à son tour, affectera la répartition des espèces et le cycle de reproduction des poissons. La baisse de la quantité d'éléments nutritifs et celle de la qualité des eaux fluviales peuvent également avoir de profondes conséquences sur la productivité de l'estuaire et sur les espèces marines qui s'y nourrissent ou y vivent temporairement, de la même façon qu'elles subissent les conséquences néfastes des changements apportés à la qualité des eaux du littoral.

17. La disparition des habitats représente l'impact le plus grave que le remplissage d'un bassin de retenue et le changement d'affectation des terres dans le bassin versant ont sur les espèces sauvages. De plus, il se peut que le bassin de retenue et les développements connexes dérangent les routes de migration de la faune. Le braconnage et la destruction d'espèces jugées nuisibles pour l'agriculture ont des effets plus sélectifs. Par contre, la création d'un bassin de retenue peut être propice à l'expansion de la faune aquatique dont font partie l'avifaune, les reptiles et les amphibiens.



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

Effets négatifs des ouvrages sur l'environnement et le milieu social	Mesures possibles à adopter
<p>1. • pollution de l'air et de l'eau engendrée par la construction et l'évacuation des déchets;</p> <p>• érosion du sol;</p> <p>• destruction de la végétation, problèmes d'hygiène et de santé dans les campements d'ouvriers.</p>	<p>1. • lutte contre la pollution de l'air et de l'eau;</p> <p>• soin apporté à l'emplacement des campements, des constructions, des bancs d'emprunt, des carrières et des décharges;</p> <p>• précautions pour contrer l'érosion;</p> <p>• remise en valeur des terres.</p>
<p>2. Bouleversement de la vie des communautés résidant dans le secteur inondé.</p>	<p>2. • Réinstaller les communautés dans des régions appropriées, les compenser financièrement pour les pertes de ressources, les doter de services de santé, d'éducation adéquats et d'infrastructures, et créer des possibilités d'emploi.</p>
<p>3. Disparition de terres (agricoles, forestières ou de pâturage) et de milieux humides inondés pour la création du bassin de retenue.</p>	<p>3. • Situer le barrage de manière à éviter les pertes; réduire la taille du barrage et du bassin de retenue;</p> <p>• épargner ou protéger des milieux similaires dans la région pour contrebalancer les pertes.</p>
<p>4. Disparition de sites historiques, culturels ou ayant un attrait esthétique.</p>	<p>4. • Situer le barrage de manière adéquate, réduire la taille du bassin de retenue pour éviter ou réduire les pertes;</p> <p>• Sauvegarder et protéger le patrimoine culturel.</p>
<p>5. Disparition d'espaces naturels et d'habitats de la faune et de la flore.</p>	<p>5. • Situer le barrage ou réduire la taille du bassin de retenue de manière à éviter ou réduire les pertes;</p> <p>• Créer des parcs naturels ou des réserves en échange;</p> <p>• Secourir et réinstaller les animaux.</p>



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

6.	Prolifération de mauvaises herbes dans le bassin de retenue et en aval de celui-ci, qui nuit au déversement des eaux du barrage, à l'irrigation et à la navigation et qui met en péril les ressources halieutiques et accroît les pertes en eau par évapotranspiration.	6.	<ul style="list-style-type: none">• Enlever préalablement la végétation ligneuse dans l'aire d'inondation (enlèvement des éléments nutritifs);• Prévoir des mesures de désherbage;• Faucher les herbes et les recycler en compost, en fourrage ou en biogaz;• Régulariser la surface inondée et gérer les niveaux d'eau afin d'enrayer la croissance des mauvaises herbes.
7.	Détérioration de la qualité de l'eau dans le bassin de retenue.	7.	<ul style="list-style-type: none">• Enlever préalablement la végétation ligneuse dans l'aire d'inondation ;• Contrôler l'utilisation des terres, les déversements d'eaux usées et l'application d'engrais et de pesticides dans le bassin versant ;• Limiter la période de rétention des eaux du bassin de retenue ;• Assurer des relâchements à niveaux multiples pour éviter le déversement d'eau anoxique.
8.	Sédimentation dans le bassin de retenue et diminution de sa capacité de stockage	8.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôler l'utilisation des terres situées dans le bassin versant en amont du barrage (pour éviter, en particulier, la conversion des forêts en terres agricoles).• Reboiser ou adopter des mesures de conservation des sols dans les bassins versants (effet limité).• Enlever les sédiments par voie hydraulique (curage, vannage, déclenchement de courants de densité).
9.	Accumulation de sédiments à l'entrée du bassin de retenue provoquant un refoulement d'eau, une crue et une inondation en amont.	9.	<ul style="list-style-type: none">• Enlever les sédiments grâce aux méthodes de curage et de vannage.
10.	Récuration du lit du cours d'eau en aval du barrage	10.	<ul style="list-style-type: none">• Élaborer une méthode efficace de piégeage et de relâchement des sédiments (curage et vannage des sédiments), de manière à accroître la teneur en sel de l'eau déversée du barrage
11.	Déclin de l'agriculture de décrue.	11.	<ul style="list-style-type: none">• Régler le déversement de l'eau du barrage pour reproduire, au mieux, les crues naturelles.
12.	Salinisation des plaines inondables	12.	<ul style="list-style-type: none">• Régulariser le débit afin d'en diminuer les conséquences.
13.	Remontée d'eau de mer dans les estuaires et en amont.	13.	<ul style="list-style-type: none">• Maintenir un débit suffisant pour empêcher la remontée d'eau.
14.	Perturbation des ressources halieutiques des cours d'eau, en raison des changements apportés au débit; arrêt de la	14.	<ul style="list-style-type: none">• Maintenir, au moins, un débit minimum pour les ressources halieutiques;• Prévoir des échelles à poissons ou d'autres moyens de passage et une



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

migration des poissons et altération de la qualité de l'eau et de ses aspects physiques et biologiques.		protection des frayères ;
15. Déchirement des filets de pêche dans les bassins de retenue envahis par la végétation	15.	<ul style="list-style-type: none">• Développer l'aquaculture et des réservoirs halieutiques pour compenser les pertes.• Enlever, de façon sélective, la végétation avant submersion.
16. Augmentation des maladies liées à l'eau.	16.	<ul style="list-style-type: none">• Concevoir et gérer le barrage de manière à restreindre les conditions qui rendent propices la transmission des maladies ;• Maîtriser les vecteurs de maladies ;• Appliquer des mesures de prophylaxie et traiter les maladies.
17. Conflits des demandes d'utilisation des ressources en eau.	17.	<ul style="list-style-type: none">• Planifier et gérer le barrage conformément aux programmes de développement régionaux;• Répartir équitablement les ressources en eau entre les grands et les petits propriétaires ainsi qu'entre les divers secteurs de la vallée.
18. Perturbation sociale et diminution de la qualité de vie des communautés déplacées.	18.	<ul style="list-style-type: none">• Maintenir la qualité de vie des populations en veillant à ce que les ressources disponibles soient au moins égales à celles auxquelles elles avaient accès;• Les doter de services sociaux et sanitaires.
19. Dégradation de l'environnement causée par une pression accrue exercée sur les terres.	19.	<ul style="list-style-type: none">• Choisir un site de réinstallation des populations où la capacité de charge des terres ne soit pas dépassée ;• Accroître la productivité ou améliorer la gestion des terres (agricoles, pastorales et forestières) pour répondre à l'augmentation des populations.
20. Perturbation ou destruction des tribus ou des groupes autochtones.	20.	<ul style="list-style-type: none">• Éviter la dislocation du tissu social et, en cas de force majeure, réinstaller les populations dans une région où elles pourront préserver leur mode de vie et leurs traditions.
21. Élévation de l'humidité dans l'air et accroissement de la fréquence du brouillard dans la région, créant un milieu propice à la prolifération d'insectes vecteurs de maladies (tels que les moustiques et la mouche tsé-tsé).	21.	<ul style="list-style-type: none">• Contrôler les vecteurs de transmission des maladies.
22. Migration incontrôlée de populations dans le secteur rendu accessible par les routes et les lignes de transmission.	22.	<ul style="list-style-type: none">• Limiter l'accès, développer les activités rurales et fournir des services de santé afin de réduire autant que possible les impacts.
23. Problèmes d'environnement créés par le développement induit par la construction du barrage (agriculture irriguée, industries, croissance urbaine).	23.	<ul style="list-style-type: none">• Concevoir un plan intégré de développement du bassin versant en vue d'éviter le gaspillage, des usages abusifs et des conflits d'utilisation des ressources en eau et des terres.



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

24. Mauvaise gestion des terres dans la surface de captation des eaux, en amont du bassin de retenue, provoquant un excès d'envasement et une altération de la qualité de l'eau.

24. • Porter les efforts sur l'aménagement des terres et du bassin versant.



Risques sismiques

18. Les grands bassins de retenue risquent de modifier l'activité tectonique et, quoiqu'il soit difficile de prévoir dans quelle mesure ils induiront une activité sismique, il faut cependant tenir compte des effets destructeurs que peut avoir un tremblement de terre : glissements de terrain, dommages aux ouvrages et effondrement possible du barrage.

Gestion d'un bassin versant

19. Le plus souvent les secteurs situés en amont subissent une pression accrue due à la réinstallation planifiée de populations provenant des régions inondées ou à l'afflux spontané de nouveaux venus dans le bassin versant. La dégradation de l'environnement de ces régions, la baisse de la qualité de l'eau et l'augmentation de la sédimentation dans le bassin de retenue proviennent de la conversion des forêts en terres agricoles, d'une pression sur les terres de pâturage, de l'emploi de produits chimiques agricoles et de la coupe d'arbres pour la production de bois d'œuvre ou de bois de feu. De la même façon, le changement d'utilisation des terres dans le bassin versant influe sur la qualité et la quantité d'eau déversée dans la rivière ou le fleuve. Pour toutes ces raisons, la BOAD recommande que la conception et la gestion des projets de barrages s'inscrivent dans le cadre de plans d'aménagement de bassins versants couvrant les terres situées tant en amont qu'en aval de l'ouvrage.

Solution de remplacement aux projets

20. Des solutions de remplacement, telles que celles proposées ci-après, existent pour concevoir et mettre en place un projet de barrage :



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

- éviter ou reporter le projet de construction d'un barrage en réduisant la demande en eau ou en énergie au moyen de mesures d'économie, grâce à une meilleure efficacité en matière de gestion de la demande, en changeant de type d'énergie, ou encore en réglementant le développement de la région;
- éviter la construction d'un barrage si celui-ci doit essentiellement servir à l'irrigation ou intensifier l'agriculture des plaines inondables ou des terres proches du bassin versant;
- examiner les possibilités de situer le projet sur un cours d'eau déjà endigué où il suffirait de diversifier les fonctions du barrage existant;
- choisir un emplacement qui affecte le moins possible le milieu naturel et social;
- choisir judicieusement la hauteur du barrage, l'étendue des aires inondées et mettre en place les procédures opérationnelles pour réduire les impacts négatifs sur l'environnement;
- préférer un ensemble de petits barrages à un grand barrage unique.

Gestion et formation

21. La gestion du projet devrait être confiée à une autorité responsable du bassin hydrographique ou à une entité centralisée ayant pour rôle de :
- recueillir les données de base;
 - construire et gérer le barrage;
 - élaborer un plan directeur de l'utilisation de l'eau comportant des stratégies de gestion et de réglementation du bassin de retenue;
 - octroyer des permis pour les prélèvements importants et pour les déversements d'eaux usées;
 - coordonner le programme de lutte contre les vecteurs de maladies;
 - planifier l'alimentation en eau des populations et leurs stations de traitement.



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

22. Il faudrait assurer une coopération intersectorielle entre les divers ministères et organismes responsables de l'agriculture, de la pêche, de la sylviculture, de l'élevage, de la faune et de la flore, du tourisme, de la planification municipale, industrielle et des transports, aussi bien en ce qui concerne la politique générale que les actions sur le terrain.

23. Il serait également bon de constituer des unités chargées de l'environnement et des questions socio-économiques, à la fois au sein de l'autorité chargée du bassin hydrographique et sur l'emplacement du projet. Ces unités seraient formées d'experts dans les domaines physico-chimiques (par exemple, de la lutte antipollution), biologiques (les vecteurs de maladies) et sociaux (le déplacement des populations, entre autres).

Un groupe de spécialistes internationaux en environnement peut apporter ses conseils et avis à l'autorité responsable du bassin hydrographique sur les aspects environnementaux du projet, ainsi que sur les besoins en formation et en gestion.

24. Il faudrait faire en sorte que la formation nécessaire soit dispensée pour que les disciplines mentionnées ci-dessus soient toutes bien représentées.

Suivi

25. Il faudra assurer le suivi des facteurs suivants :

- précipitations;
- volume des eaux contenues dans le bassin de retenue;
- volume annuel des sédiments déposés dans le bassin de retenue;
- qualité de l'eau au déversoir du barrage et à divers endroits du cours d'eau (en tenant compte, par exemple, de la salinité, du pH, de la température, de la conductivité électrique, de la turbidité, de



DIRECTIVES OPERATIONNELLE DE LA BOAD

l'oxygène dissous, des matières en suspension, des phosphates et nitrates);

- production de sulfures d'hydrogène et de méthane en amont du barrage;
- analyse d'échantillons limnologiques pour détecter la présence de microflore, microfaune, herbes et organismes benthiques;
- état des ressources halieutiques (espèces, populations, etc.) dans le cours d'eau et le bassin de retenue;
- faune et flore (espèces, distribution, populations);
- changement de la végétation (couverture, composition des espèces, taux de croissance, biomasse, etc.) dans le bassin versant supérieur, dans la bande de fluctuation du niveau de l'eau et en aval du bassin de retenue;
- augmentation de l'érosion dans le bassin versant;
- conséquences sur les espaces naturels, la faune et la flore d'importance écologique toute particulière;
- santé publique et vecteurs de maladies;
- mouvements de populations dans la région;
- changement de situation sociale et économique des populations déplacées et de celles qui sont restées dans le bassin versant.