

1. Description générale du projet expérimental de lutte contre la désertification et évaluation de ses résultats

1-1. Historique et but du projet

Le traité de lutte contre la désertification, adopté en 1994 et mis en vigueur en 1996, attache de l'importance à l'emploi des moyens techniques adaptés aux conditions locales pour la mise en oeuvre des mesures contre la désertification.

Portant un intérêt particulier au "barrage souterrain", technique en cours de mise au point dans des conditions opérationnelles au Japon, pour réaliser une exploitation et une utilisation rationnelles des eaux souterraines qui constituent une ressource en eau précieuse dans les régions affectées par la désertification, le Ministère de l'Environnement a exécuté le "programme portant sur un projet expérimental de lutte contre la désertification" visant à déterminer l'applicabilité de cette techniques dans les conditions locales tant sur le plan matériel qu'au point de vue du savoir-faire.

Dans les régions arides et semi-arides où progresse la désertification, l'exploitation des ressources ne eau était jusqu'ici centrée sur les eaux de surface et les eaux souterraines profondes. L'exploitation des eaux de surface recourt en général au "barrage en surface". Or, ce dernier implique une vaste zone submergée et soulève par conséquent des problèmes, tels que destruction de la nature, les déplacements de population. Par ailleurs, s'il est consrui dans une la pénéplaine plate, le barrage en surface forme une retenue qui, avec sa superficie très grande par rapport à sa profondeur, est largement exposée à l'évaporation dans les régions arides ou semi-arides. Il ne peut donc pas assurer la fonction de "barrage-réservoir" en saison sèche, période de l'année où on a le plus grand besoin d'eau.

D'autre part, l'exploitation des eaux souterraines profondes pose le problème de la durabilité dû à la reserve limitée de ces ressources. Elle peut également être confrontée au problème de la "salinisation", si la teneur en sels des eaux souterraines est élevée. Une telle exploitation qui est inéluctablement ponctuelle du point de vue géographique risque de provoquer une concentration de la population et des animaux d'élevage et par conséquent d'accélérer le processus de désertification.

Pour éviter ces problèmes inhérents à l'exploitaion des eaux de surface ou des eaux souterraines profondes, il faut envisager la possibilité d'exploitation des "nappes phréatiques" se trouvant à une faible profondeur et s'écoulant à une vitesse relativement grande. Comme moyen d'exploiter des nappes phréatiques, le "barrage souterrain" suscite un intérêt ces dernières années. Il s'agit d'un ouvrage ayant pour but d'endiguer des nappes souterraines et accumuler de l'eau. Au Japon, cette nouvelle technique est en cours de mise au point dans des îles isolées où les cours d'eau ne sont pas bien développés. En comparaison avec le barrage en surface, le barrage souterrain a l'avantage de ne pas impliquer la submersion de terrains et, installé dans le sol, d'être à l'abri du risque de rupture. Dans les régions arides, on peut espérer d'autres avantages tels que les faibles pertes par évaporation de la retenue, l'absence du risque de prolifération de parasites. Cependant, le barrage souterrain présente des difficultés au niveau de choix de l'emplacement qui nécessite la détermination des conditions hydrogéologiques. Il est en plus désavantagé par sa modeste efficacité pour retenir de l'eau, car l'eau est accumulée dans les interstices des sols.

Dans le présent projet, nous avons choisi le barrage souterrain destiné à retenir de l'eau phréatique comme moyen technique pour exploiter des ressources en eau dans les régions arides et semi-arides et décidé de vérifier son applicabilité dans les conditions locales de l'Afrique occidentale souffrant d'une sécheresse chronique.

1-2. Exécution du projet

Le présent projet a été exécuté de 1995 à mars 2003.

(1) Choix du pays d'accueil

Le traité de lutte contre la désertification fait la remarque que de grandes sécheresses et la désertification entraînent des conséquences désastreuses en particulier en Afrique.

Pour le présent projet, a été choisi parmi les pays sahéliens le Burkina Faso qui remplit les conditions suivantes:

- 1) pays gravement affecté par la désertification
- 2) pays disposant de nappes phréatiques d'une certaine importance dans plusieurs régions
- 3) pays stable du point de vue politique

(2) Recherche de sites, effectuée de 1995 à 1996

L'analyse des images prises par satellites et des photographies aériennes ainsi que la reconnaissance générale ont été effectuées sur 35 sites retenus dans le centre et le nord du Burkina Faso, régions affectées par la désertification, parmi lesquels ont été ensuite sélectionnés des sites intéressants. Sur la base des résultats de la prospection électrique, des sondages de reconnaissance, des observations des nappes souterraines et de l'étude socio-économique, a été choisi définitivement le village de Naré, département de Tougouri, province de Nametenga, pour réaliser le projet (site du barrage souterrain).

(3) Aménagement expérimental comprenant un barrage souterrain, réalisée de 1997 à 1998

Les travaux de construction du barrage souterrain ont été exécutés pendant la saison sèche, à savoir de novembre 1997 à juin 1998, sur la rivière Kolongo qui traverse le village de Naré.

Par la suite, pendant la saison sèche après octobre 1998, des installations de pompage et d'alimentation en eau, un écluse, des installations d'observation de la nappe phréatique, des champs d'expérience et tout autre équipement de l'aménagement expérimental ont été mis en place.

(4) Essais de démonstration, effectués de 1999 à 2000

Parallèlement à l'observation de la retenue, des observations et des études suivantes ont été menées dans le but notamment de déterminer une utilisation rationnelle de l'eau retenue et les incidences sur l'environnement (en particulier la végétation):

- Observation de la nappe phréatique
- Observation météorologique (principalement pluviométrique)
- Observation du débit de la rivière
- Essais agricoles de démonstration
- Étude de végétation

(5) Observations supplémentaires, effectuées en 2001 à mars 2003

Dans le programme original, la durée du présent projet était de 6 ans (de 1995 à 2000). Mais, le relèvement de la nappe phréatique étant plus lent que prévu, il a fallu poursuivre l'observation pour déterminer l'efficacité du barrage souterrain. Le projet a été ainsi prolongé de 2 ans pour continuer l'observation de la nappe phréatique et des précipitations.

(6) L'accomplissement du projet

Le présent projet s'étant terminé en mars 2003 avec des résultats positifs, concernant le barrage souterrain et les autres installations, le Secrétariat Permanent du Conseil National pour l'Environnement et le Développement soutenable (S.P.CONED) nous a demandé de les laisser en place, compte tenu de l'amélioration des conditions de vie des habitants. Nous avons donc accepté cette demande en espérant à contribuer à la lutte contre la désertification et au développement soutenable du village de Naré et de l'ensemble du Burkina Faso.

1-3. Organisation du projet

Le présent programme portant sur un projet expérimental de lutte contre la désertification a été menée par l'organisation indiquée sur la fig. 1.1.

1-4. L'aménagement expérimental

Dans le présent projet, a été réalisé l'aménagement expérimental consisté par les installations suivantes :

(1) Barrage souterrain

Sur la rivière Kolongo traversant le quartier de Koulikare du village de Naré, a été construit un barrage souterrain ayant les caractéristiques suivantes :

- Type : barrage en terre
- Longueur en crête : 210 m environ
- Profondeur du barrage : 3,0 à 11,4 m (maximum)

(2) Autres installations d'essais de démonstration

- Installations de pompage fonctionnant à l'énergie solaire : 3 puits de pompage (d'une profondeur de 20 m environ) disposés dans le réservoir, puissance : 1,76 kw
- Installations d'alimentation en eau à buts multiples : à usage domestique, agricole et pour l'élevage
- Champs d'expérience : champs d'une superficie de 0.25 ha environ, disposés dans le village de Kombangbedo, pour une culture expérimentale de céréales et de légumes en application de diverses techniques d'irrigation, par exemple irrigation à perfusion
- Ecluse: ouvrage d'une longueur totale de 33 m et muni de 23 vannes, réalisé en mettant en oeuvre un viaduc de la route principale, situé à 1,2 km environ à l'amont du barrage souterrain, pour la réalimentation de la nappe phréatique. hauteur de la retenue : 1,2 m

(3) Installations d'observation de la nappe phréatique

- Installations d'observation de la nappe phréatique équipées d'un limnigraphe : 5 installations (les limnigraphes ont été enlevés en 2001 pour cause de vétusté)
- Puits d'observation de la nappe phréatique: 3 forages et 2 puits de grand diamètre
- Puits de pompage et d'observation: 2 forages et 4 puits de grand diamètre
- Piézomètres (puits d'observation du niveau piézométrique) : 16 forage disposés en 4 points

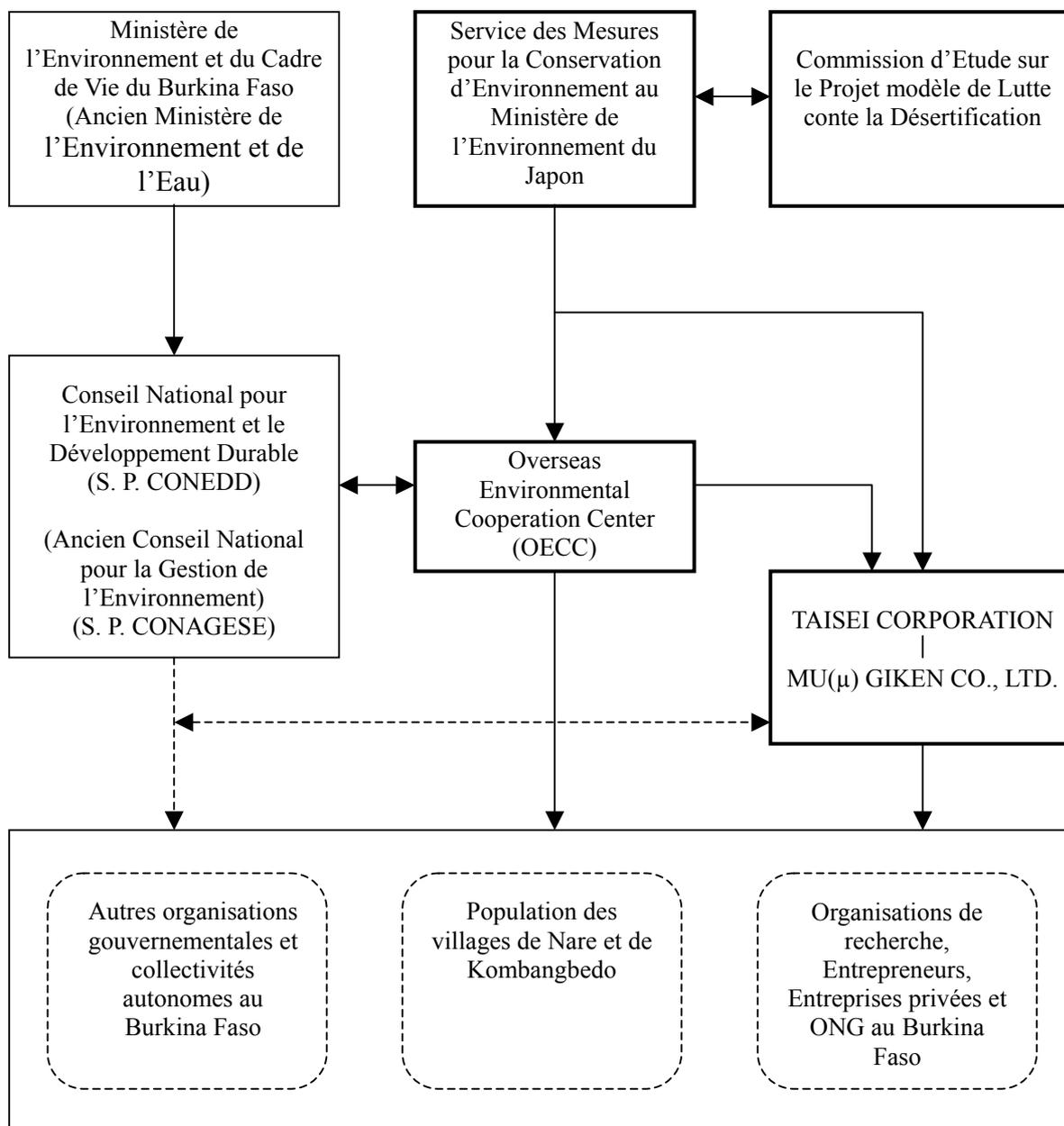


Figure 1.1: Organigramme du projet

(4) Installations d'observation météorologique (pluviométrique)

- Installation d'observation météorologique à Koulikare, village de Naré: observation des précipitations, de l'évaporation, de la température, de l'humidité, etc.
- Installations d'observation pluviométrique dans le bassin versant de Kolongo : 3 installations situées :
 - à Kossonkore, village de Naré, Province de Namentenga
 - au village d'Ouanobian, Province de Sanmatenga
 - au village de Noka, Province de Sanmatenga

1-5. Evaluation des résultats et perspectives d'avenir

(1) Retenue

Le barrage souterrain réalisé dans le présent projet retient de l'eau dans une couche-réservoir constituée de "sédiments de la vallée fossile" et de couche d'altération forte du substratum. D'après le calcul effectué au moyen d'un modèle simplifié du réservoir, l'étendue, le niveau et le volume de la retenue lorsque l'eau atteint le niveau maximal sont les suivants :

- Largeur de la retenue : 150 m environ (la plus basse estimation)
- Longueur de la retenue (distance en amont à laquelle s'étend la surface de la retenue) : 13,4 km environ
- Niveau maximal : -3,0 m
- Volume maximal : 1.800.000 m³ environ (une porosité efficace estimée de la couche-réservoir de 20 %)

Jusqu'à la fin de 2002, le niveau de la retenue (nappe phréatique) a varié de -0,7 m en saison sèche à -4,2 m en saison des pluies et n'a pas encore atteint le niveau maximal. La surface de la retenue s'étend probablement à 5 ou 6 km en amont du barrage et le volume de la retenue est donc estimé à 400.000 m³ environ à la fin de 2002.

Selon les résultats de l'analyse du bilan d'eau dans le réservoir, la réalimentation annuelle de la nappe phréatique de 1.100.000 m³ environ est assurée en saison sèche, s'il y a une précipitation comparable à celle de l'année moyenne. Compte tenu des fuites annuelles de 1.000.000 m³ environ, l'augmentation effective de la retenue est estimée à 100.000 m³ l'an.

Si la retenue augmente à ce rythme, elle atteindra la capacité de stockage de 1.800.000 m³ environ pendant la saison des pluies de 2005. L'année suivante, le volume tombera à 800.000 m³ à cause des fuites à la fin de la saison sèche. Au-delà, la retenue suivra ce cycle avec le maximum de 1.800.000 m³ en saison des pluies et le minimum de 800.000 m³ en saison sèche l'année suivante.

Les fuites ne sont pas imputables à l'étanchéité du barrage, mais à l'infiltration vers le substratum. Cela signifie que l'eau d'infiltration est retenue dans le substratum.

A noter que la retenue réalisée par le barrage souterrain fournit, par l'intermédiaire des trois installations de pompage et d'alimentation en eau fonctionnant à l'énergie solaire, aux villageois une quantité journalière de 7,4 m³ environ d'eau, soit approximativement 2.700 m³ d'eau par an.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, l'eau s'accumule progressivement, malgré le remplissage plus

lent que prévu à cause des fuites imprévues. Il est donc clair que le barrage souterrain permet d'assurer l'alimentation en eau même en saison sèche. Pour éviter le problème des fuites (infiltration), il aurait fallu effectuer une étude hydrogéologique plus profonde lors de la recherche de sites.

(2) Coûts

Les coûts directs de la recherche de sites, de la construction du barrage souterrain et de la mise place des installations de pompage et d'alimentation en eau sont suivants (les frais de personnel pour les ingénieurs japonais sont exclus).

(En millier de yens)

Construction du barrage souterrain 108.595

Mise en place des installations de pompage et d'alimentation en eau 24.900 (dont une partie est une estimation)

Les frais de personnel pour les ingénieur japonais qui ont assuré la supervision des travaux de construction du barrage souterrain ne sont pas inclus dans les coûts indiqués ci-dessus.

(3) Structure de gestion et d'entretien

La gestion et l'entretien des ressources en eau nécessite une autogestion par les habitants et les autorités locales. Une certaine structure est déjà mise en place sur le site pour assurer des réparations sommaires des installations avec l'argent perçu à titre de taxes d'eau. Mais pour permettre une mise en oeuvre continuelle des installations, il faudrait établir une structure de gestion et d'entretien à plus longue terme.

(4) Incidences sur l'environnement

Aucune incidence sensible sur l'environnement, notamment sur la végétation, n'a été constatée jusqu'à la fin de 2002, c'est-à-dire pendant 5 années qui ont suivi la construction du barrage souterrain, grâce entre autres à l'emplacement du barrage situé à proximité du point où la rivière Kolongo conflue avec un cours d'eau plus grand.

(5) Applicabilité dans d'autres régions

Le présent projet expérimental est probablement un des rares exemples d'étude de démonstration portant sur l'exploitation des ressources en eau au moyen d'un barrage souterrain dans les zones arides ou semi-arides. Dans des régions où se trouvent des vallées fossiles, le barrage souterrain mérite d'être envisagé comme moyen d'exploiter des nappes phréatiques pour lutter contre la désertification. Les informations et les connaissances apportées par le présent projet serviront de base à de telles entreprises futures.