

6. Observation de la retenue réalisée par le barrage souterrain

A la différence du barrage en surface, le barrage souterrain ne permet pas l'observation directe de la retenue. Celle-ci est estimée à partir du niveau de la nappe phréatique, observé par les installations mises en place à cet effet.

Dans ce chapitre, nous décrivons les observations de la nappe phréatique et d'autres paramètres, effectuées dans le présent projet, ainsi que la retenue estimée à partir de leurs résultats.

6-1. Installations d'observation de la retenue (de la nappe phréatique)

Le tableau 6.1 montre les caractéristiques des installations d'observation de la retenue (de la nappe phréatique) mises en place dans le présent projet. La disposition des installations est indiquée sur la fig.6.1.

Les 5 de ces installations sont équipées de pompes à main pour l'alimentation en eau des habitants (dont 3 pompes restaient en service en mars 2003).

(1) Puits d'observation de la nappe phréatique de type crépine

Il s'agit d'un puits réalisé par un tube en plastique perforé (crépine permettant le passage de l'eau) sur toute sa longueur au-dessous du niveau d'une profondeur de 0,5 m environ et mis en place dans un forage (fig.6.2-A).

Préalablement à la construction du barrage souterrain, 5 puits de ce type ont été mis en place à l'emplacement du barrage et en son prolongement pour effectuer une observation continue de la nappe phréatique à l'aide d'un limnigraphe. Ces puits ont été enlevés lors des travaux de construction du barrage. Après l'achèvement des travaux, ont été mis en place 9 puits du même type à 200 m environ à l'amont du barrage, dont 4 en travers de la vallée et 5 à d'autres endroits. Les 5 de ces puits sont équipés d'un limnigraphe.

(2) Puits de grand diamètre

Les puits artésiens creusés dans le présent projet sont comparables au "puits de grand diamètre" (d'un diamètre intérieur de 1,8 m environ) largement répandu comme installation d'alimentation en eau au Burkina Faso. Ces puits sont munis d'un rebord en béton d'une hauteur de 2 m environ pour le protéger contre le débordement de la rivière.

A 100 m environ à l'amont et à 50 m environ à l'aval du barrage souterrain, a été respectivement mise en place un puits de grand diamètre (OW-1, -2) pour un examen visuel et comparatif de l'efficacité du barrage souterrain. Sur l'aire de la retenue de l'écluse (voir la section 7. (3)), ont été également mis en place 4 puits d'observation de grand diamètre (NP-1 à 4). Les puits de pompage mis en place pour les installations d'alimentation en eau fonctionnant à l'énergie solaire (voir la section 7. (1)) sont du même type.

(3) Puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche (piézomètres)

Si une "nappe suspendue" est présente au-dessus de la nappe phréatique "principale", le puits d'observation de type crépine, mentionné ci-dessus, ne permet pas d'observer correctement la nappe principale à cause des influences importantes de la nappe suspendue. La présence de

telles nappes suspendues à l'emplacement du barrage souterrain du présent projet était suggérée par l'observation effectuée au cours de l'excavation et l'observation de la nappe phréatique menée ensuite à l'aide des puits de type crépine. Afin de la vérifier et d'observer la nappe phréatique, une installation d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche (piézomètres) de la structure indiquée sur la fig. 6.2-B) a été mise en place en 4 points (PA à PD).

C'est une installation composée de 4 puits réalisés respectivement par un tube en plastique perforé seulement sur sa partie extrême et mis en place dans un forage d'une profondeur variée. Le niveau d'eau dans les tubes reflète le niveau (et la pression) de l'eau se trouvant à la profondeur à laquelle se situe la parite perforée de chaque tube.

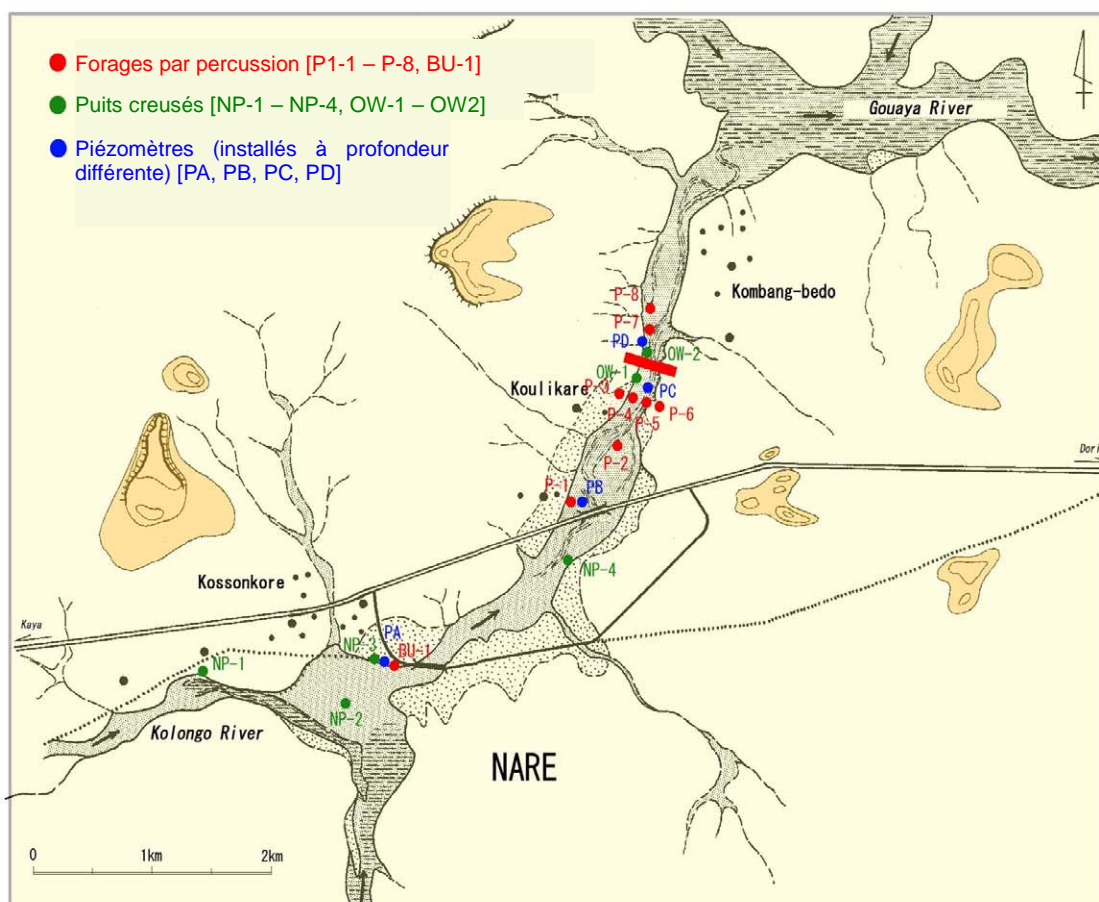


Figure 6.1: Croquis de situation des puits d'observation de la nappe phréatique

- | | |
|-------------------------|--|
| Forages par percussion: | puits d'observation de la nappe phréatique de type crépine |
| Puits creusés: | puits de grand diamètre |
| Piezomètres: | puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche |

Table 6.1: Caractéristiques des puits et forages d'observation de la nappe phréatique installés par le projet

Type	Numéro des puits d'observation	Profondeur du fond	Distance du barrage souterrain	Méthode d'observation	Période d'observation (années) *	Remarque	
Puits d'observation de type crépine	B-2-3	15 m	Au site du barrage souterrain	Observation continue par un limnigraphe automatique	D'octobre 1996 à novembre 1997	Enlevés lors du commencement de la construction du barrage souterrain	
	B-2-4	15 m					
	B-2-5	30 m					
	B-2-6	15 m					
	B-2-7	20 m					
	B-U-1	20 m	Environ 3,5 km en amont	Limnigraphe automatique	1997-2003	Le limnigraphe a été enlevé en 2002.	
	P-1	20 m	Environ 1,2 km en amont	Limnigraphe automatique	1998-2003	Le limnigraphe a été enlevé en 2002.	
	P-2	20 m	Environ 650 m en amont	Limnigraphe manuel	2001-2003		
	P-3	20 m	Environ 200 m en amont	Limnigraphe manuel	1997-2003		
	P-4	20 m	Environ 200 m en amont	Limnigraphe automatique	1998-2003	Le limnigraphe a été enlevé en 2002.	
	P-5	20 m	Environ 200 m en amont	Limnigraphe automatique	1998-2003	Le limnigraphe a été enlevé en 2002.	
	P-6	20 m	Environ 200 m en amont	Limnigraphe manuel	1997-2003		
P-7	60 m	Environ 200 m en aval	Limnigraphe manuel	1998-2003	Un pompe à main a été installé.		
P-8	20 m	Environ 400 m en aval	Limnigraphe automatique	1998-2003	Le limnigraphe a été enlevé en 2002.		
Puits de grand diamètre	NP-1	8 m	Environ 5 km en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Un pompe à main a été installé.	
	NP-2	8 m	Environ 4 km en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Un pompe à main a été installé.	
	NP-3	10 m	Environ 3,5 km en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Un pompe à main a été installé.	
	NP-4	10 m	Environ 2,5 km en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Un pompe à main a été installé.	
	OW-1	10 m	Environ 100 m en amont	Limnigraphe manuel	1998-2003		
	OW-2	9 m	Environ 50 m en aval	Limnigraphe manuel	1998-2003		
	KP-1	20 m	Environ 150 m en amont	Limnigraphe manuel	1998-2003	Ce sont les puits de pompage d'une installation de production d'énergie électrique et d'alimentation en eau utilisant l'énergie solaire, et la plupart des niveaux d'eau observés sont donc piézométriques.	
	KP-2	18 m	Environ 100 m en amont	Limnigraphe manuel	1998-2003		
	KP-3	20 m	Environ 50 m en amont	Limnigraphe manuel	1998-2003		
Puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche	PA	1	7.0 m	Environ 3,5 km en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Installés près de B-U-1
		2	4.7 m				
		3	3.0 m				
		4	0.6 m				
	PB	1	5.2 m	Environ 1,2 km en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Installés près de P-1
		2	3.9 m				
		3	2.5 m				
		4	1.0 m				
	PC	1	6.6 m	Environ 125 m en amont	Limnigraphe manuel	2000-2003	Installés entre KP-1 et OW-1
		2	4.5 m				
		3	3.1 m				
		4	1.5 m				
	PD	1	6.4 m	Environ 50 m en aval	Limnigraphe manuel	2000-2003	Installés près de OW-2
		2	4.8 m				
		3	3.4 m				
		4	0.9 m				

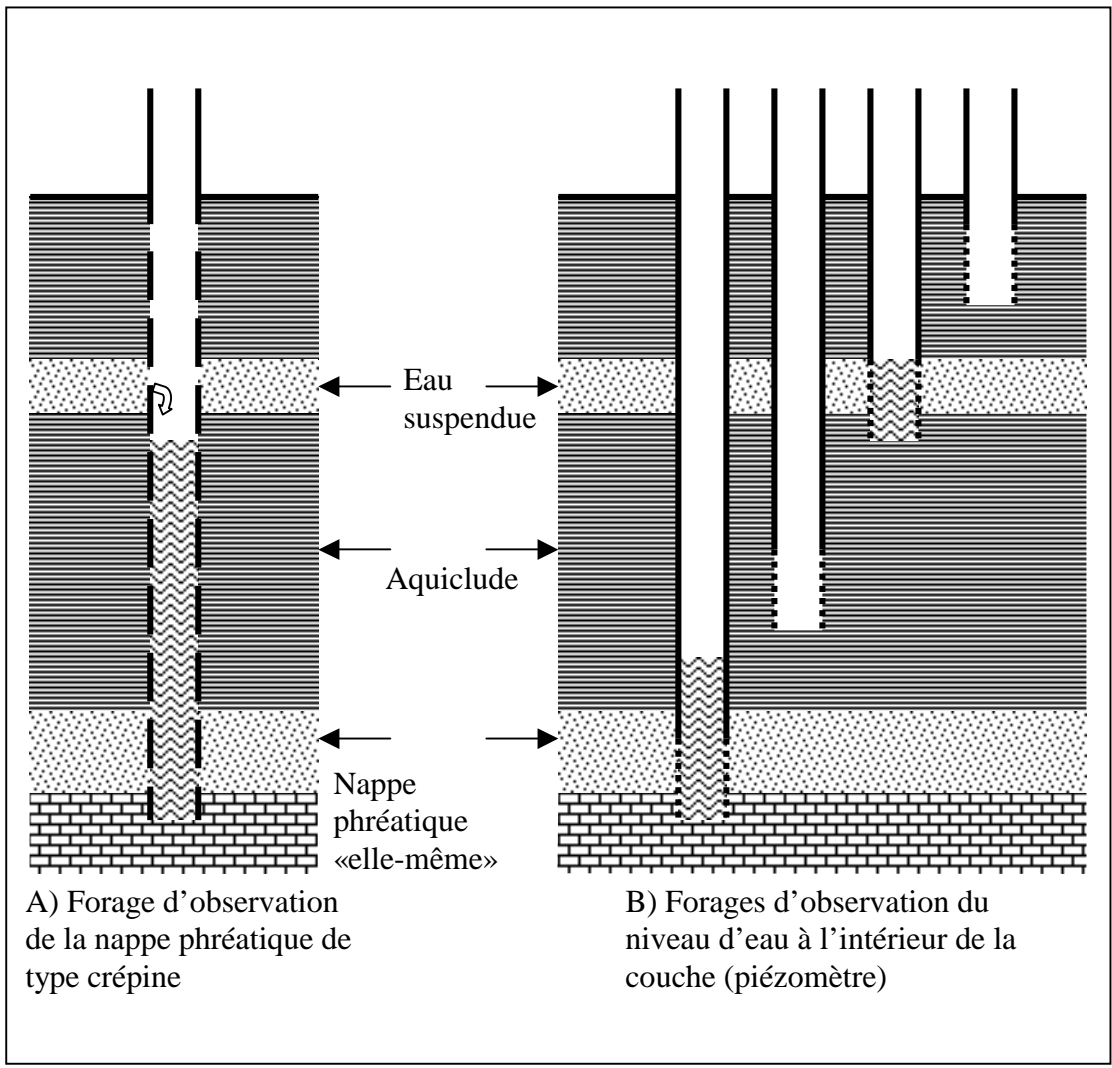


Figure 6.2: Structure de deux sortes de forages d'observation de la nappe phréatique

6-2. Résultats des observations météorologiques et du débit de la rivière

La vallée fossile où est construit le barrage souterrain est probablement enfouie le long de la rivière Kolongo. Un rapport étroit est donc suggéré entre le relèvement de la nappe phréatique retenue par le barrage souterrain et la pluviométrie du bassin de la rivière Kolongo. Par ailleurs, dans cette région semi-aride, les eaux pluviales peuvent être perdues en majeure partie par évapotranspiration.

L'évaluation quantitative de l'efficacité du barrage souterrain, il faut donc savoir non seulement le niveau de la nappe phréatique, mais aussi la pluviométrie du bassin de la rivière Kolongo, les pertes par évapotranspiration et le débit de la rivière. Or, l'observation de cette nature n'est pratiquement pas effectuée par quel organisme local que ce soit. Nous avons donc procédé à l'observation de ces paramètres dans le cadre du présent projet.

(1) Observation de la précipitation journalière

L'observation de la précipitation journalière a été commencée en 1997 au quartier de Kourkare où se situe l'emplacement du barrage souterrain, et au quartier de Kossonkore du village de Naré et plus tard en 1998 à Ouanobian et à Noka, villages situés en amont de la rivière Kolongo. Le tableau 6.2 donne les résultats de l'observation effectuée à Kourkare du village de Naré.

Table 6.2: Précipitations dans le hameau de Koulikare au village de Naré de 1997 à 2002

Année d'observation	Précipitations mensuelles (mm)									Précipitations annuelles (mm)	Récolte des céréales
	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	N-F		
1997*	0.5	19.9	31.9	73.9	123.9	81.0	102.0	35.0	0	468.1	Mauvaise
1998*	0	1.3	55.2	90.8	139.5	157.4	138.9	28.6	0	611.7	Bonne
1999	0	0.7	13.1	26.8	166.0	189.4	178.2	0	0	574.2	Moyenne
2000	0	8.3	0.9	56.1	112.6	43.5	74.8	20.7	0	316.9	Très mauvaise
2001	0	0.1	20.3	52.0	113.1	169.6	43.5	6.7	0	405.3	Moyenne
2002	0	3.0	75.6	80.2	131.0	166.1	77.8	67.8	0	601.5	Bonne

* Bien que les données de 1997 et 1998 soient celles du hameau de Kossonkore au village de Naré, elles peuvent être considérées presque comme celles du hameau de Koulikare.

* «N-F» de la dernière case des «Précipitations annuelles» dans la table ci-dessus représente les précipitations totales de novembre à février de l'année suivante.

Comme le montre le tableau 6.2, l'année 2000 était, avec une très faible précipitation annuelle de 316,9 mm, une "année de sécheresse sans précédent" d'après ce que disent les habitants. De la fin de la saison sèche de 2000 au début de la saison des pluies de 2001, le niveau de la nappe phréatique dans le réservoir créé par le barrage souterrain s'est considérablement abaissé. Cette chute extraordinaire peut s'expliquer par une sécheresse exceptionnelle de 2000.

Les précipitations annuelles du bassin de la rivière Kolongo sont données sur le tableau 6.3 qui montre qu'elles tendent à s'accroître en allant vers l'amont (dans la direction ouest-nord-ouest).

Table 6.3: Précipitations annuelles sur le bassin versant de la rivière Kolongo et ses alentours

	En mm			
	Précipitations annuelles sur le bassin versant de la rivière Kolongo (*1)			Hors du bassin versant (*2)
	Kourkare	Ouanobian	Noka	Kaya
Distance du barrage souterrain	Au site du barrage souterrain	Environ 15 km en amont	Environ 35 km en amont	Environ 50 km en amont
1998	611.7	601.2	616.8	709.6
1999	574.2	718.2	696.1	900.8
2000	316.9	-(*)3	642.1	639.4
2001	405.3	460.4	570.1	504.3
2002	601.5	488.8	791.5	-(*)4
Moyenne	501.9	567.2	663.3	688.5

*1 Observation par ce projet

*2 Observation par la Direction du Service Météorologique du Burkina Faso

*3 Cette case n'est pas remplie en raison de nombreuses données manquantes.

*4 Les données ne sont pas encore disponibles.

(2) Résultats de l'observation des évaporations

A l'emplacement du barrage souterrain, situé à Kourkare du village de Naré, l'observation des évaporations a été effectuée depuis août 2000 au moyen d'un bac d'évaporation pour déterminer l'évaporation potentielle.

Le tableau 6.4 donne les résultats de l'observation effectuée d'août 2000 à décembre 2002. Les chiffres indiqués sont des valeurs obtenues après correction des pertes dues aux vents forts.

L'évaporation potentielle annuelle s'élève à 3.700 mm avec le maximum en avril et le minimum en août.

Table 6.4: Evaporation potentielle dans le hameau de Koulikare au village de Naré

	Valeurs moyennes de août 2000 à décembre 2002												
	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuelle (*)
Evaporation mensuelle (mm)	306	327	424	476	413	310	281	183	197	259	246	255	3 703
Evaporation journalière moyenne (mm)	9.9	11.7	13.7	15.9	13.3	10.3	9.0	5.9	6.6	8.4	8.2	8.3	10.1

(3) Observation du débit de rivière

Afin d'estimer le débit de la rivière Kolongo qui alimente probablement la nappe phréatique retenue par le barrage souterrain, l'observation de la vitesse et du niveau de cours d'eau a été effectuée en endroits où la géométrie de la section du cours d'eau pouvait être déterminée sans difficulté. Les 2 points d'observation ainsi fixés étaient aux croisements de la rivière Kolongo avec l'ancienne route principale d'une part et avec l'actuelle route principale d'autre part.

L'observation a été menée pendant 5 ans de 1998 à 2002, mais des résultats fiables n'ont pas été obtenus qu'en 2000 et en 2001. Le débit de la rivière, déterminé à partir des résultats de l'observation en point situé à son croisement avec l'ancienne route principale est suivant :

- en 2000 (année exceptionnelle sèche) : 6.000.000 m³/an environ
- en 2001 : 11.000.000 m³/an environ

6-3. Variation du niveau de la nappe phréatique dans le réservoir

(1) Vérification de l'efficacité du barrage souterrain

La fig. 6.3 montre le niveau de la retenue déterminé à deux périodes après l'achèvement du barrage, soit le 2 octobre 1998 (au début de la saison sèche) et du 19 au 24 février 1999 (au milieu de la saison sèche).

Dans les deux périodes, le niveau de la retenue était supérieur de 4,5 à 6,6 m par rapport au niveau de la nappe phréatique à l'aval du barrage. Il était également supérieur de 2,5 à 5 m environ par rapport aux périodes correspondantes antérieures à la construction du barrage. Tous ces résultats prouvent l'efficacité du barrage souterrain.

(2) "Variation saisonnière" du niveau de la retenue

Cependant, le niveau de la retenue s'abaisse en saison sèche comme le montrent les résultats de l'examen comparatif des deux périodes, donnés sur la fig. 6.3. Certes, le pompage de l'eau retenue est pratiqué, mais la quantité d'eau ainsi prélevée est minime par rapport au volume de la retenue (quantité annuelle d'environ 3.000 m³t (voir la section 7.(1)) contre le volume estimé de la retenue de l'ordre de 400.000 m³ à la fin de la saison sèche de 2002 (voir la section 6-5)) et ne peut donc pas causer une baisse appréciable du niveau de la retenue.

La "variation saisonnière" du niveau de la retenue d'une telle ampleur revient chaque année. La preuve en est la fig. 6.4 qui montre les résultats de l'observation continue de la nappe phréatique effectuée de juin 1998 à février 2003 dans le puits P-4 (puits de type crépine) situé à 200 m environ à l'amont du barrage souterrain. Le tableau donne également le niveau de la nappe phréatique, observée de novembre 1996 à novembre 1997 dans le puits B-2-4 situé à l'emplacement du barrage, pour la comparaison avec la situation avant la construction du barrage.

(3) Variation interannuelle du niveau de la retenue

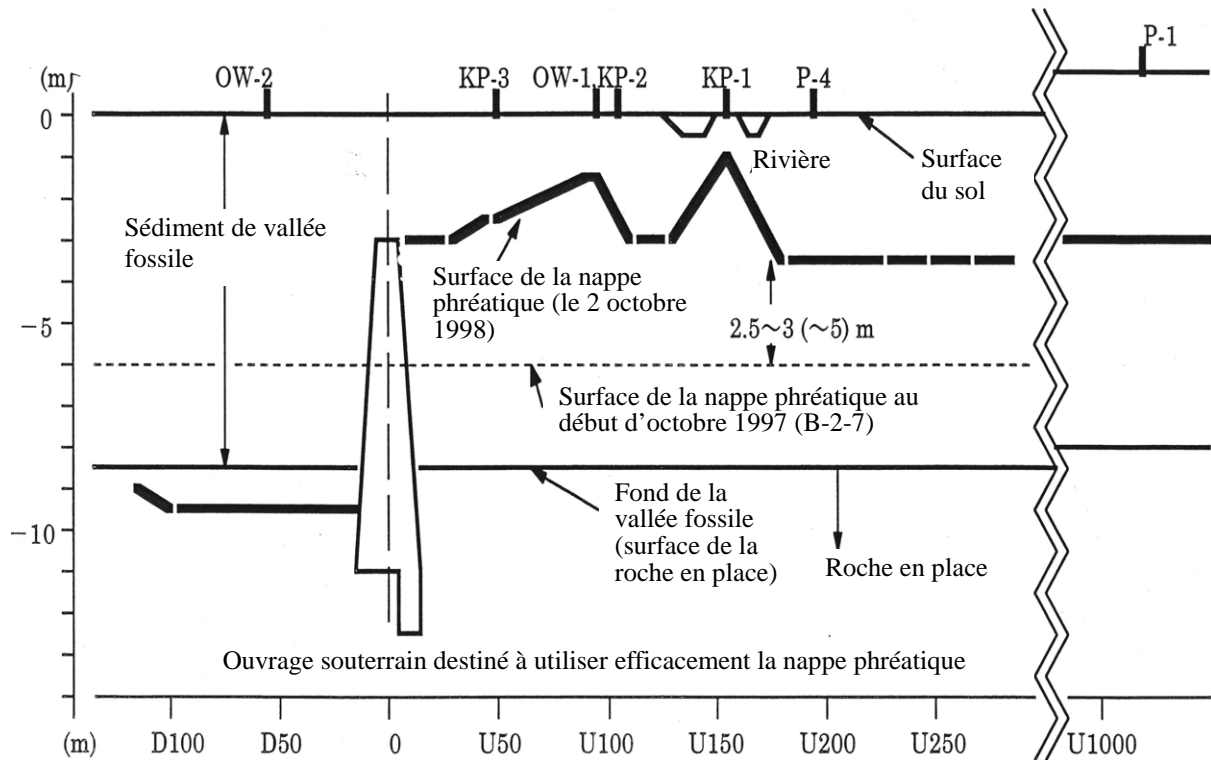
Des résultats de l'observation du niveau de la retenue donnés sur la fig. 6.4, est ressorti ce qui caractérise la variation interannuelle du niveau de la retenue :

- 1) Le niveau de la retenue s'élève chaque année en saison des pluies et marque une baisse de 2,5 à 4,5 m de mai à juin, soit pendant la période de la fin de la saison sèche au début de la saison des pluies.
- 2) Le "niveau minimal" enregistré toujours pendant la période de la fin de la saison sèche

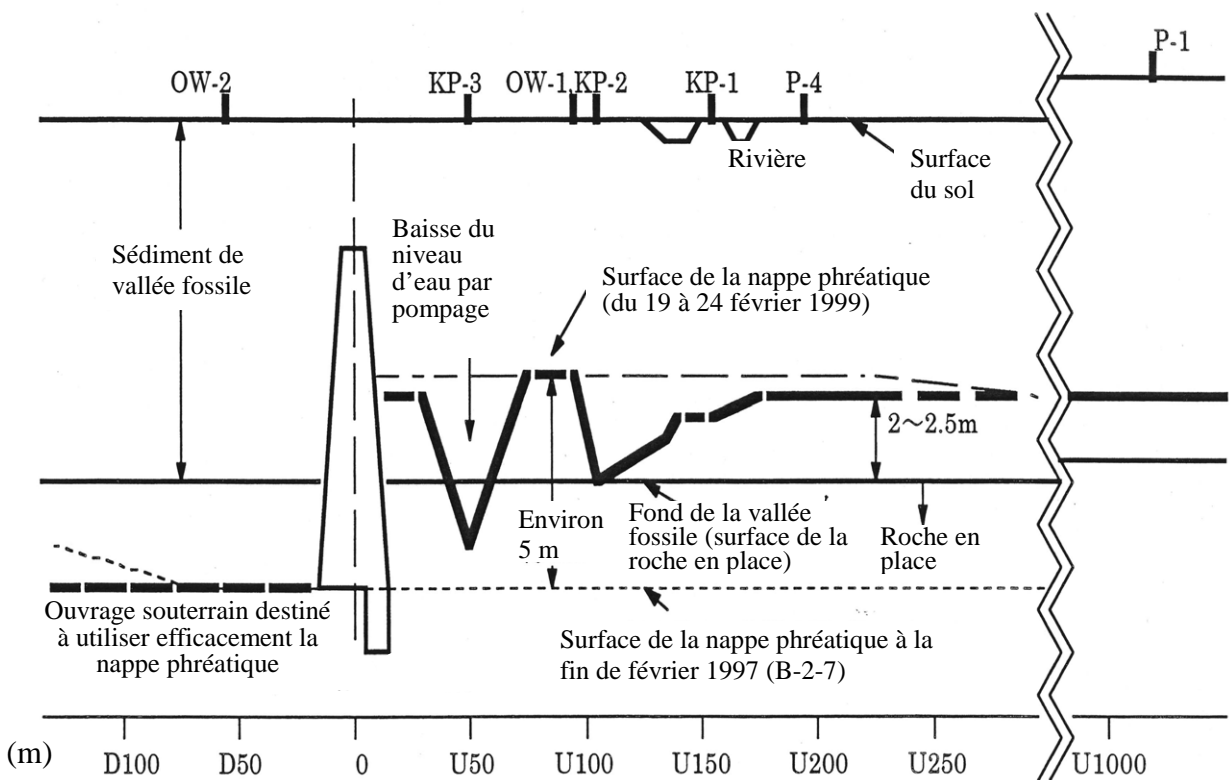
- au début de la saison des pluies augmente d'une année en année, sauf en 2001.
- 3) Le niveau de la retenue marqué pendant la saison des pluies de 2000 était considérablement bas par rapport aux années précédentes et le "niveau minimal" enregistré pendant la période de la fin de la saison sèche au début de la saison des pluies a connu une baisse en 2001. Celle-ci peut être attribuée aux influences de la sécheresse exceptionnelle de 2000 qui avait affecté le village de Naré et ses environs. La retenue était également à un niveau bas pendant la saison des pluies de 2001, mais cela peut s'expliquer par le fait que la précipitation annuelle du bassin de la rivière Kolongo était faible en 2001 par rapport à l'année précédente (voir le tableau 6.3). Le niveau de la retenue est ainsi étroitement lié à la pluviométrie du bassin versant du cours d'eau.

Somme toute, on peut dire que le niveau de la retenue s'élève d'année en année, malgré une importante variation saisonnière et une baisse qui se produit pendant l'année sèche exceptionnelle.

Comme le montre la fig. 6.5, la variation interannuelle du niveau de la nappe phréatique, observé dans le puits NP-1 situé à 5 km à l'amont du barrage souterrain, suit une évolution analogue, la nappe tendant à monter en renouvelant une "variation saisonnière". Cette tendance à la hausse est également observée dans les autres puits situés à l'amont du barrage. On peut donc conclure que le niveau de la retenue va en s'élevant avec, par conséquent, un élargissement vers l'amont de la retenue. Celle-ci s'étendait, selon une estimation, jusqu'à 5 à 6 km ou plus en amont du barrage souterrain en 2002.



A: Le niveau de la nappe phréatique en amont et aval de l'ouvrage souterrrain destiné à utiliser efficacement la nappe phréatique (le 2 octobre 1998)



B: Le niveau de la nappe phréatique en amont et aval de l'ouvrage souterrrain destiné à utiliser efficacement la nappe phréatique (du 19 à 24 février 1999)

Figure 6.3: Evolution de la situation du remplissage du barrage souterrrain

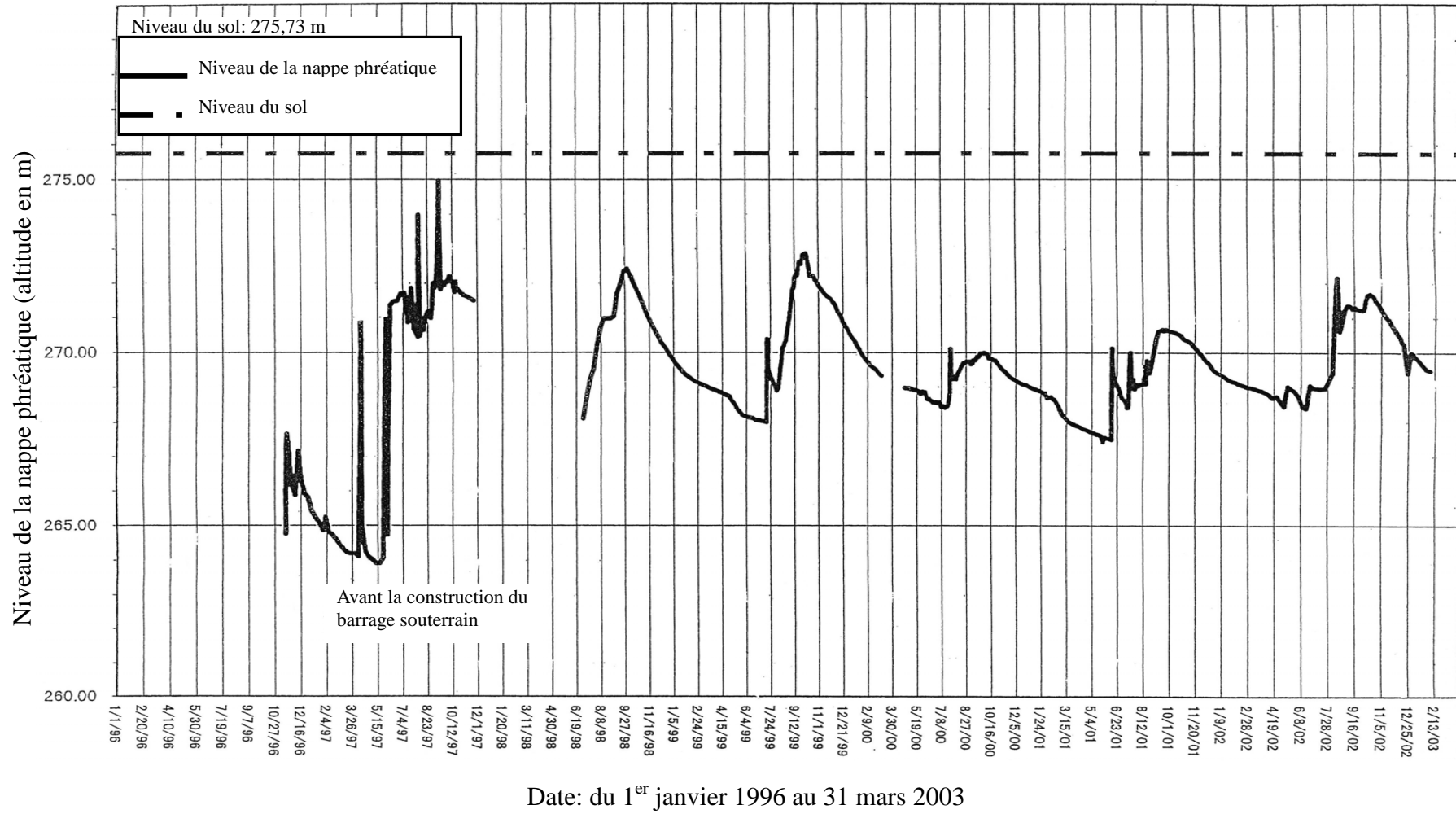
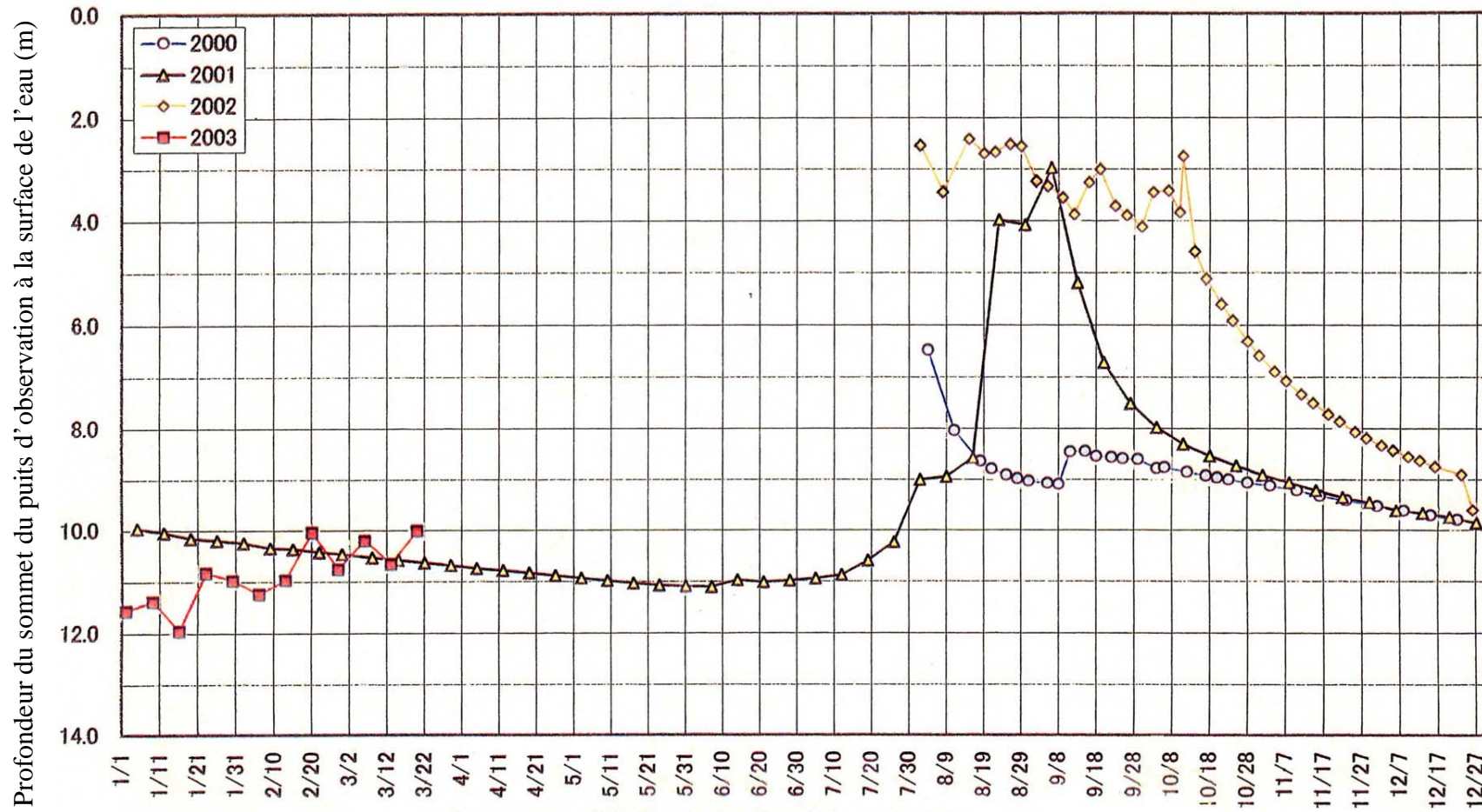


Figure 6.4: Résultats de l'observation continue de la cote du plan d'eau du barrage souterrain (forage d'observation P-4)



Les résultats montre qu'en général le niveau de la nappe phréatique monte annuellement avec la «variation saisonnière» remarquable.

Figure 6.5: Variation annuelle du niveau de la nappe phréatique dans le puits d'observation NP-1

6-4. Analyse de la "variation saisonnière" du niveau de la retenue

Comme on l'a vu dans le chapitre précédent, le niveau de la retenue créée par le barrage souterrain grimpe pendant la saison des pluies, mais loin d'être maintenu, s'abaisse considérablement une fois que la saison sèche commence.

Cette chute du niveau de la retenue peut être attribuée aux "fuites" dans le réservoir. Cependant, comme le montre la fig. 6.3, un écart appréciable du niveau de la nappe phréatique entre les zones à l'amont et à l'aval du barrage prouve que l'étanchéité du corps du barrage n'est pas tellement douteuse. Il peut donc y avoir des fuites vers le substratum.

D'autre part, les "nappes suspendues" dont la présence dans les "sédiments de la vallée fossile" a été constatée lors des travaux d'excavation, exercent des influences sur le niveau d'eau observé dans les puits de type crépine. Ce niveau ne représente donc pas précisément le niveau de la nappe phréatique "principale".

Afin de déterminer les comportements de ces nappes suspendues, une "installation d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche" (piézomètre) ayant la structure indiqué sur la fig 6.1-B) a été mise en place en 4 points (dont 3 dans le réservoir (PA, PB, PC) et 1 à 50 m environ à l'aval du barrage (PD)).

Les résultats de l'observation confirme la présence d'au moins deux nappes suspendues étagées dans la strate supérieure de sédiments de la vallée fossile qui font partie de la couche-réservoir. La présence de tels "aquifères perchés" étagés a été constatée dans tous les trois puits d'observation situés dans le réservoir (PA, PB, PC) et considérée donc comme un caractère commun à l'ensemble des sédiments de la vallée fossile se trouvant dans cette région. L'eau n'est présente dans aucun des deux aquifères perchés étagés pendant la période de la fin de la saison sèche au début de la saison des pluies. C'est à l'époque où la rivière Kolongo recommence à s'écouler et les champs inondable recouverts d'eau que les nappes suspendues réapparaissent. Avec la disparition de l'eau de rivière, les nappes suspendues s'abaissent pour disparaître presque totalement au milieu de la saison sèche.

Quant à la nappe phréatique "principale", son niveau (représenté par le plus bas des niveaux d'eau observés dans les puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche) commence à remonter avec un certain retard par rapport à la réapparition des nappes sususpendues et à une vitesse plus faible que celles-ci. Et le niveau maximal de l'année de la nappe phréatique est toujours plus bas que celui observé dans les puits de type crépine pendant la même période.

Il en ressort que la variation saisonnière du niveau d'eau observé dans les "puits de type crépine" est surestimée par rapport à celle de la nappe phréatique "principale" à cause de la présence de nappes suspendues.

Pour évaluer l'efficacité du barrage souterrain à partir des résultats obtenus dans les puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche (piézomètres) et les puits de type crépine, il est donc important de prendre en considération ce qui suit :

- 1) Quand les nappes sususpendues sont présentes, la montée du niveau d'eau observé pendant la saison des pluies dans les puits de type crépine ne représente pas toujours celle du niveau de la retenue.

- 2) Pendant la seconde moitié de la saison sèche où les nappes suspendues disparaissent, le niveau d'eau observé dans les puits de type crépine peut être considéré comme celui de la retenue (niveau de la nappe phréatique).
- 3) Le niveau de la nappe phréatique correspond au plus bas des niveaux observés dans les puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche.
- 4) La variation du niveau d'eau observé dans les puits de type crépine est probablement surestimée par rapport à celle de la nappe phréatique.

Cependant, le plus bas des niveaux observés dans les puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche, de même que le niveau d'eau observé dans les puits de type crépine, s'abaisse en saison sèche. Il est donc certain qu'il y a des fuites dans le substratum qui constitue le fond du réservoir. Leur quantité correspond approximativement à la baisse du plus bas niveau observé dans les puits d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche.

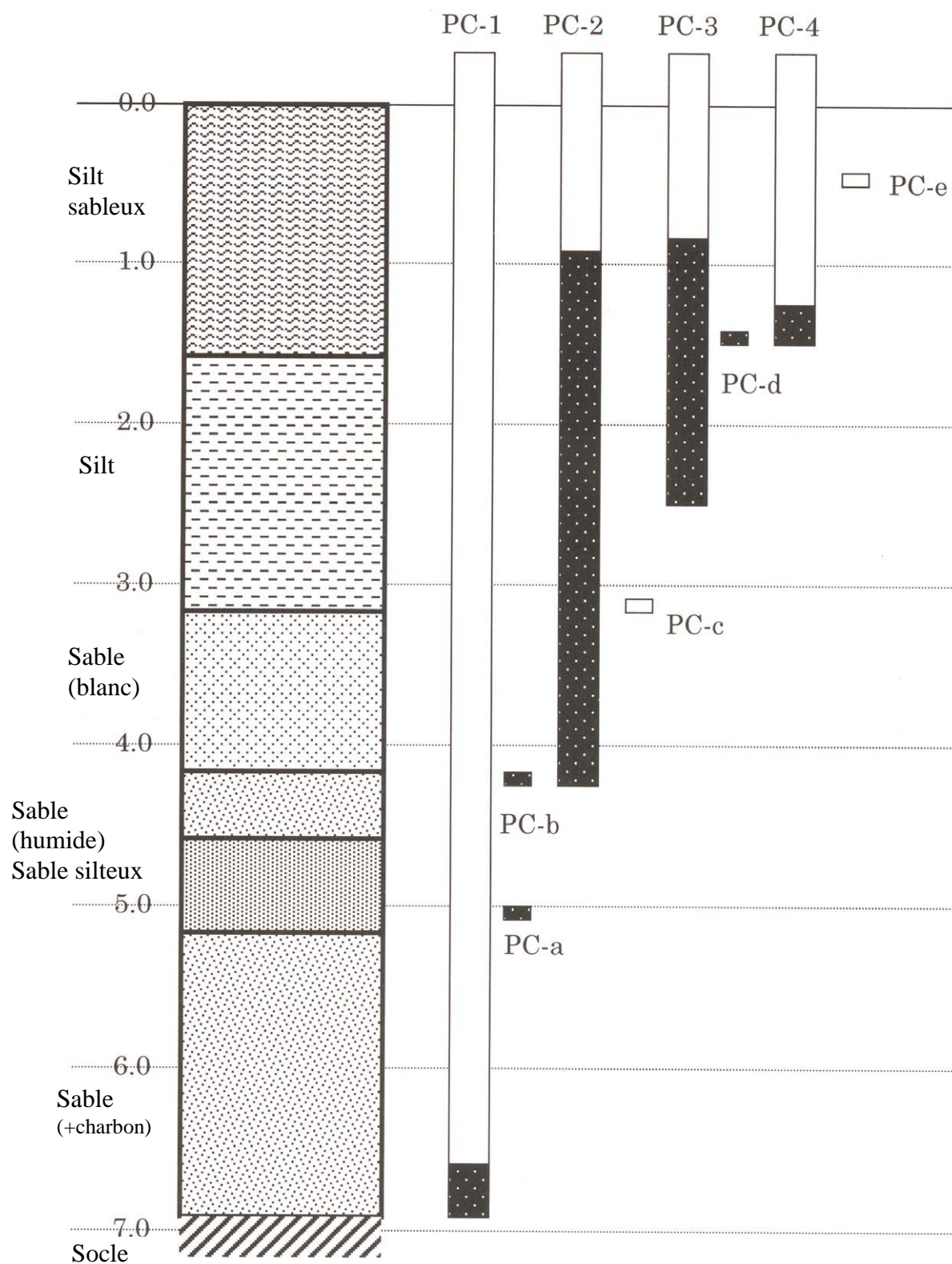


Figure 6.6: Résultats de l'observation d'après «le forages d'observation du niveau d'eau à l'intérieur de la couche» (puits d'observation PC) (le 20 juillet 2000)

6-5. Evaluation de la retenue réalisée par le barrage souterrain

A partir des résultats des études et des observations décrits ci-dessus, une analyse du mécanisme de la retenue réalisé par le barrage souterrain a été effectué suivant l'organigramme donné sur la fig. 6.7.

Seuls les résultats de l'analyse sont présentés ci-après sans entrer dans les détails du procédé.

Compte tenu de la disponibilité des données, nous avons utilisé une méthode d'analyse très simplifiée qui laisse donc beaucoup à désirer.

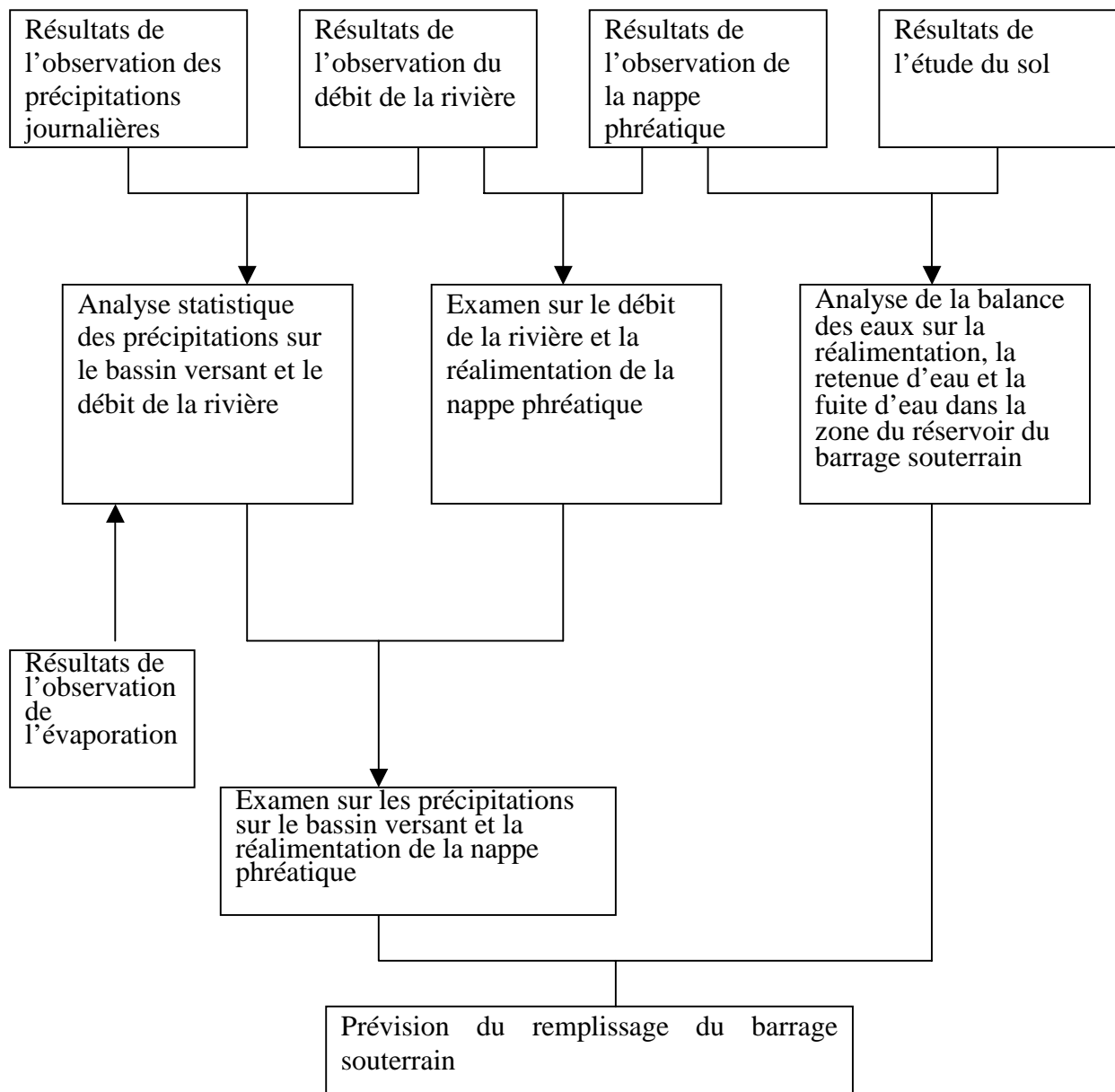


Figure 6.7: Organigramme de l'analyse du mécanisme du remplissage

(1) Relation entre la pluviométrie du bassin versant et le débit du cours d'eau

L'analyse statistique du débit journalier, mesuré au croisement de la rivière Kolongo et de l'ancienne route principale qui traverse le village de Naré, ainsi que de la précipitation journalière du bassin de la rivière Kolongo donne des relations indiquées sur la fig. 6.8.

(* Les précipitations du bassin versant sont estimées sur la base des relevés pluviométriques de Naré/Kolikare, Ouanobian, Noka et Kaya.)

(2) Relation entre la réalimentation de la nappe phréatique et le débit du cours d'eau

A partir du débit du cours d'eau mesuré en 2000 et en 2001 ainsi que de l'estimation de la réalimentation de la nappe phréatique, une relation suivante est établie :

Réalimentation de la nappe phréatique

= 10 à 15% environ du débit du cours d'eau de juillet à octobre (*)

(* le débit du tronçon se trouvant dans le village de Naré)

(3) Relation entre la pluviométrie du bassin versant et la réalimentation de la nappe phréatique

Les relations données ci-dessus à (1) et (2) permettent d'estimer la réalimentation de la nappe phréatique à partir de la pluviométrie du bassin de la rivière Kolongo

(4) Dimensions de la retenue réalisée par le barrage souterrain

D'après le nivellement de l'axe d'un profil longitudinal effectué sur le réservoir, la pente de la surface du sol est de 0,65/1000 environ. Le forage des puits d'observation dans le réservoir a mis par ailleurs en évidence que l'épaisseur des sédiments de la vallée fossile se trouvant dans le réservoir (couche-réservoir) est comparable à celle des sédiments de la vallée fossile se trouvant à l'emplacement du barrage. A supposer donc que la pente du fond du réservoir soit égale à celle de la surface, les dimensions de la retenue sont les suivantes :

- Largeur de la retenue : environ 150 m en moyenne (la plus basse estimation)
- Etendue maximale de la retenue : s'étendant jusqu'à 13,4 km environ en amont du barrage
- Niveau maximal de la retenue : -3 m
- Volume de la couche-réservoir : 9.000.000 m³ environ
- Capacité maximale de stockage : 1.800.000 m³ (une porosité efficace supposée de la couche-réservoir d'environ 20%)

(5) Résultats de l'analyse du bilan d'eau dans le réservoir

A partir des résultats de l'analyse du bilan d'eau, effectuée pour le réservoir en tenant compte de la réalimentation, de la retenue et des fuites, l'évolution de la retenue après la mise en place du barrage souterrain a été estimée comme ce qui est donné sur le tableau 6.5.

Table 6.5: Evolution de la situation du remplissage du barrage souterrain

En m³

	(1) Réalimentation de la nappe phréatique	(2) Fuite d'eau	Augmentation de la quantité d'eau retenue (1)-(2)	Quantité totale d'eau retenue à la fin de la période de sécheresse
De la période de pluie en 1998	1,200,000		(1,200,000)	(1,200,000)
A la fin de la période de sécheresse en 1999		990,000	210,000	210,000
De la période de pluie en 1999	1,200,000		(1,200,000)	(1,410,000)
A la fin de la période de sécheresse en 2000		990,000	210,000	420,000
De la période de pluie en 2000	750,000		(750,000)	(1,170,000)
A la fin de la période de sécheresse en 2001		990,000	-240,000	180,000
De la période de pluie en 2001	1,200,000		(1,200,000)	(1,380,000)
A la fin de la période de sécheresse en 2002		990,000	210,000	390,000
Total	4,350,000	3,960,000	390,000	390,000

N.B.: Le remplissage du barrage souterrain a été réellement commencé à la période de pluie en 1998.

(6) Prévision de la retenue

Comme le montre le tableau 6.5, les pertes dûes fuites sont estimées à 990.000 m³ l'an. Avec une sécheresse exceptionnelle, comme celle de 2000, la retenue peut se trouver, à la fin de la saison sèches l'année suivante, diminuée par rapport à l'année précédente.

Mais compte tenu de la rareté de la sécheresse d'une telle ampleur, si on suppose que la réalimentation moyenne annuelle corresponde à 90% environ de celle observée en 2001 (environ 1.200.000 m³), soit 1.100.000 m³, la retenue évoluera de la façon suivante :

- 1) Avec la réalimentation de la nappe (augmentation de la retenue) pendant la saison des pluies, le réservoir sera "plein" pendant la saison des pluies de 2005. La retenue sera alors de 1.800.000 m³ environ.
- 2) Mais à cause des fuites, la retenue diminue à 800.000 m³ environ à la fin de la saison sèches (jusqu'au début de la saison des pluies) de 2006.
- 3) Avec une réalimentation estimée à 1.100.000 m³ pendant la saison des pluies de 2006, la retenue atteindra la capacité maximale de 1.800.000 m³ environ et 100.000 m³ environ d'eau en excès sera déversée par la crête du barrage.
- 4) Au-delà, ce cycle se r ep etera. C'est-à-dire, la retenue sera de 1.800.000 m³ environ (volume maximal) en saison des pluies et diminuera à 800.000 m³ environ à la fin de la saison sèches de l'année suivante.

Dans cette évaluation qui s'appuyait sur la modélisation de la "couche-réservoir" constituée des sédiments de la vallée fossile ainsi que de la couche d'altération forte du substratum, couche sous-jacente des sédiments, seule comptait l'eau retenue dans cette couche-réservoir et toute eau qui en sort était consid eree comme "pertes par fuites". Or, les "fuites" vers le substratum sont, d'un autre point de vue, des apports d'eau au substratum. D'après l'analyse du bilan d'eau décrite ci-dessus, les "pertes" accumulées depuis la mise en place du barrage souterrain jusqu'à la fin de la saison sèches de 2002 s'élèvent à 4.000.000 m³ environ. Autrement dit, autant d'eau a été introduite dans le substratum. Il est impensable, certes, que la totalité de cette eau reste dans le substratum au voisinage du barrage, mais une partie appréciable peut s'y trouver "retenue".

Relation entre les précipitations sur le bassin versant X (m³/jour)
et le débit de la rivière journalier Y (m³/jour) au village de Naré

De mai à juin: $Y = 0.022X + 29,000$ Coefficient de corrélation = 0.615

De juillet à octobre: $Y = 0.057X + 38,000$ Coefficient de corrélation = 0.656

Cependant, pour calculer les précipitations sur le bassin versant X (les précipitations x le bassin versant), il faut utiliser les valeurs de correction des précipitations suivantes.

Où: E représente l'évaporation potentielle journalière moyenne du mois correspondant (mm)

Bassin versant A1 et A2: $\{(Précipitations\ d'il\ y\ a\ 3\ jours - 3.4\ E) + (Précipitations\ d'il\ y\ a\ 2\ jours - 3.4\ E)\} / 2$

Bassin versant A3: $\{(Précipitations\ d'il\ y\ a\ 2\ jours - 1.0\ E) + (Précipitations\ d'il\ y\ a\ 1\ jour - 1.0\ E)\} / 2$

Bassin versant A4: $\{(Précipitations\ d'il\ y\ a\ 2\ jours - 0.6\ E) + (Précipitations\ d'il\ y\ a\ 1\ jour - 0.6\ E)\} / 2$

Bassin versant A5: Précipitations du jour - 0.6 E

* En cas de (Précipitations journalières - E) ≤ 0, cela est considéré comme égal à zéro.

La division approximative du bassin versant est la suivante:

Barrage souterrain

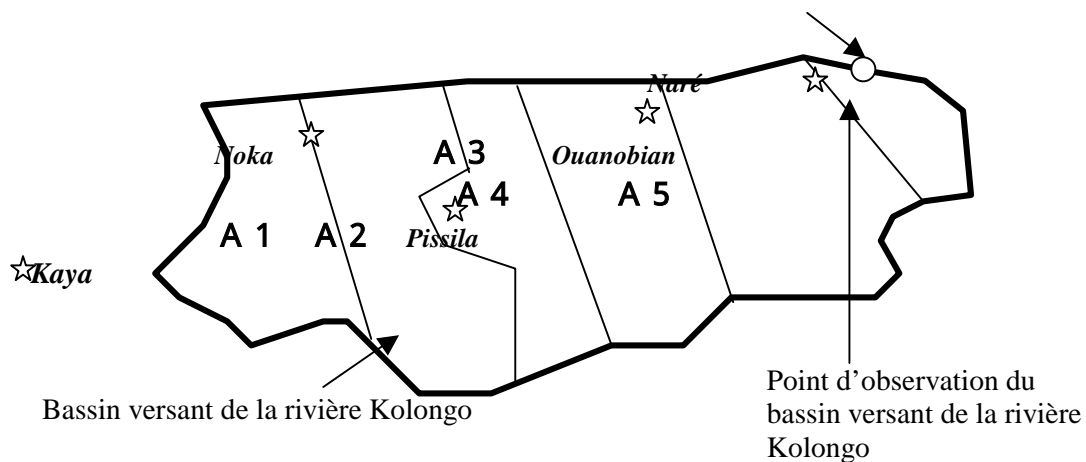


Figure 6.8: Relation entre le débit journalier de la rivière et les précipitations sur le bassin versant au point d'observation de la rivière Kolongo au village de Naré