

4.5. Definition des prix forfaitaires

4.5.1. Barrages en terre et ouvrages annexes

Pour cinq sites prioritaires de la catégorie "A" et leur alternatives le prix du barrage en terre et des ouvrages annexes a été établi d'après le volume des travaux calculés à partir de la solution technique projetée.

Le prix de ces ouvrages pour dix sites de catégorie "B", mais surtout des petites retenues proposées comme source locale des eaux de surface pour l'alimentation des villes en eau potable, a été établi sur la base des prix d'ordre forfaitaire repris des études plus détaillées des solutions des sites prioritaires élaborées récemment. Le prix total se compose de ces trois unités:

a/ du prix total du propre corps du barrage, sans traitement du sous-sol, qui est rapporté à l'unité - m^3 - du volume du barrage - en terre-type "VB", dont les paramètres projetés sont définis plus en détails dans l'article 7.3.

Tableau N° 4

VB / $10^3 m^3$ /	50	100	200	300	500	700	1000	2000
Prix forfaitaire du corps du barrage - US \$ / m^3 /	20,0	19,0	17,2	16,1	14,7	14,1	13,6	13,2

b/ du prix d'ordre forfaitaire du traitement du sous-sol qui comprend les frais de la galerie d'injection et de contrôle et l'étanchage du sous-sol d'après la description citée dans l'article 3.3.3. Le prix est rapporté à l'unité de longueur

du barrage en crête "1".

Vu que la profondeur du voile d'étanchéité et la densité des sondes dépendra aussi de la hauteur du niveau de l'eau dans la retenue, le prix est échelonné d'après la hauteur "h" maximale du barrage au-dessus du terrain (hors-sol).

Tableau N° 5

Hauteur maximale hors-sol "h" /ml/	20	30	40	50	60	80	100
Prix forfaitaire du traitement du sous-sol 10^3 U\$£/ml de crête	6,0	13,0	18,8	20,7	22,1	24,0	25,5

Pour les barrages d'une hauteur inférieure à 20 mètres, on ne compte pas avec des frais d'étanchage du sous-sol de même que pour les retenues situées sur les dolérites.

c/ le prix d'ordre forfaitaire des ouvrages annexes comprend:

- la dérivation provisoire
- l'ouvrage de prise
- l'évacuateur de crue
- la vidange du fond
- le bassin d'amortissement

Le prix est rapporté à l'unité $m^3 \cdot s^{-1}$ de la crue de projet Q 1000. Vu que la longueur et la hauteur de ces ouvrages dépend de la hauteur du barrage, le prix est aussi échelonné d'après la hauteur maximale de la crête

au dessus du terrain "h". Les prix indiqués sont valables pour $Q_{1000} \doteq 500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Lors de valeurs différentes du Q_{1000} le prix est multiplié par le coefficient de correction "CCQ".

Tableau N° 6

Hauteur maximale hors-sol "h" ml:	20	30	40	50	60	80	100
Prix forfaitaire des ouvrages annexes $10^3 \text{ US\$} / \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ du Q_{1000}	9,6	13,8	17,9	22,0	26,2	34,5	41,6
$Q_{1000} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	50	200	500	1000	1700		
Coefficient de correction CCQ	1,22	1,15	1,0	0,75	0,42		

4.5.2. Centrales hydroélectriques

Le prix total de la centrale hydroélectrique se compose de deux éléments:

- a/ Du prix d'ordre forfaitaire du matériel d'équipement qui comprend:
- une turbine Francis verticale (le prix dépend de la chute et de la puissance)
 - un générateur (le prix dépend de sa capacité et de la vitesse synchrone)
 - un transformateur (le prix dépend de sa capacité et de la tension de sortie)

- l'appareillage (le prix dépend de la capacité de l'unité)
- un pont roulant dans la galerie des machines
- les vannes de prises.

Vu que le prix de tous les éléments dépend aussi du nombre d'unités ou de groupes, nous avons supposé la réalisation de la puissance en deux unités. Lors d'un plus grand nombre d'unités le prix des unités se réduit de 5% pour quatre et de 10% pour six unités.

Les prix forfaitaires du matériel d'équipement des centrales hydroélectriques en US \$ par un kW de capacité installée, en dépendance de la chute et de la puissance de l'unité sont indiqués dans le tableau suivant:

Tableau N° 7

Puissance d'une unité	Chute				
	30	50	100	200	H /ml/ 500
1 MW	590	535	-	-	-
2,5 MW	440	400	-	-	-
5 MW	320	295	265	235	-
10 MW	252	232	209	188	167
20 MW	216	199	180	157	138
40 MW	193	179	155	132	113
80 MW	-	157	135	112	95
160 MW	-	-	124	101	82

b/ Le prix d'ordre forfaitaire des travaux du génie civil d'une centrale hydroélectrique construite à ciel ouvert s'évalue sur la base des indices naturels cité dans la littérature et des données statistiques sur les centrales hydroélectriques construites au pied des barrages.

La fraction des frais des travaux du génie civil des plus grandes centrales hydroélectriques varie en général de 35% à 45%, la fraction augmente avec l'accroissement de la hauteur de chute proposée. Dans les centrales hydroélectrique de petites puissances (sous 5 MW) cette fraction dépasse même 50%.

Dans le tableau N° 8 sont indiqués les prix de la fraction des travaux du génie civil en US \$ par un kW de puissance installée en dépendance de la chute et de la puissance de chaque unité:

Tableau N° 8

Puissance d'un groupe	Chute maximale				H /ml/
	30	50	100	200	500
1 MW	615	580	-	-	-
2,5 MW	420	400	-	-	-
5 MW	277	262	245	224	-
10 MW	185	181	168	155	141
20 MW	156	144	131	117	109
40 MW	113	106	98	88	82
80 MW	-	83	77	70	64
160 MW	-	-	59	54	51

Dans les prix d'ordre forfaitaire indiqués ne sont pas incluses les dépenses de dérivation provisoire.

4.5.3. Amenées d'eaux pour les centrales hydroélectriques

Les aménages d'eaux pour les centrales hydroélectriques sont proposées en galeries ou par conduites forcées, où sont exploités les ouvrages servant à la dérivation provisoire.

a/ Pour les galeries nous supposons une épaisseur de revêtement de 25 cm, le prix ne comprend pas le blindage. Dans des bonnes conditions il est possible de diminuer le prix de 20%.

L'influence de la longueur de la galerie sur son prix n'est pas prise en considération, mais le prix des terrassements et des bétons est échelonné d'après le diamètre. La longueur de la galerie se prolonge de $3 \Delta H^x$ ce qui compense environ les frais de l'aménagement d'une chambre d'équilibre. Les prix d'ordre forfaitaire en US \$ par ml de galerie est indiqué dans le tableau suivant:

Tableau N° 9.

Diamètre intérieur du revêtement /ml/	2,0	3,0	4,0	5,3
Section d'excavation /m ² / (S=0,83 D ² +0,5)	6,55	12,48	20,43	33,44
Section de béton /m ² /	3,41	5,41	7,87	11,38
Prix forfaitaire de la galerie US \$ / ml:	1545	2045	2795	3954

x/ Voir relation /26/ dans le chapitre N° 7.

b/ On conçoit une conduite forcée d'après le débit et la chute. Le prix de l'acier (y compris les accessoires d'aménagement et de fixation, le montage et la peinture) est supposé à 1 560 US \$ par tonne.

Les prix d'ordre forfaitaire des conduites forcées de différents diamètres sont indiqués dans l'article 4.5.6.

La conduite forcée est terminée par un robinet sphérique dont le prix en 10^3 US \$, échelonné selon le diamètre de la conduite et la chute proposée, est indiqué dans le tableau suivante:

Tableau N° 10

Diamètre de la conduite ml		0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Chute de projet	H = 500 m	37	137	258	409	753	-
	H = 300 m	26	100	198	319	597	875
	H = 200 m	20	80	160	258	491	753

4.5.4. Ouvrages divers en béton

a/ En général il s'agit:

- de petits ouvrages de retenues formés par un seuil fixe, elles sont caractérisées par la hauteur au-dessus du lit de la rivière "h" et par la longueur "l" dont sont évalués les volumes de béton,
- ou de barrages mobiles, aussi caractérisés par la hauteur "h" et la longueur "l". A part du volume du béton "VBT" on indique et évalue particulièrement la surface de la vanne.

Le prix d'ordre forfaitaire total du béton, à part du coffrage et du ferrailage et des autres éléments (d'après les spécifications indiquées dans l'article 3.3.2.) comprend aussi les frais de déblais des 0,5 m³ de déblais pour un m³ de béton, la somme totale est de 166 US \$ / m³. Pour les volumes inférieurs à 1 000 m³ de béton le prix est augmenté de 5% c'est à dire à 174,3 US \$ / m³. Pour les barrages mobiles on compte aussi avec les routes d'accès particulières et une conduite d'électricité.

b/ Des vannes mobiles de barrage des rivières. On compte le prix forfaitaire moyen de la vanne à 1 800 US \$ / m² où sont compris aussi les prix des mécanismes.

c/ Ouvrages de prise d'eaux pour les stations de pompage. Le prix de ces ouvrages est considéré comme suit:

Capacité de la SP $m^3 \cdot s^{-1}$	0,4	1,0	2,2
Prix de l'ouvrage 10^3 US \$	18,0	22,0	36,0

Les valeurs intermédiaires seront obtenues par interpolation linéaire.

Lors de la prises d'eaux d'une retenue l'ouvrage doit être situé sur le talus de la retenue et doit permettre le prélèvement au niveau maximal ou minimal, ainsi est donnée sa situation en hauteur. Le volume de la construction de l'ouvrage est évalué en un prix d'ordre forfaitaire du béton armé, augmenté des frais de terrassements ($0,5 m^3/m^3$ de béton) où le volume des cavités est supposé à 60%. Le prix d'ordre forfaitaire pour une unité de volume de construction est:

$$/240 - 0,5 \cdot 12/ \cdot 0,4 = 98 \text{ US } \$ m^3$$

4.5.5. Station de pompage

Les prix d'ordre forfaitaire des investissements sont établis globalement pour l'ouvrage complet. Ils comprennent les travaux de génie civil et le matériel d'équipement x/.

Le point de départ pour l'établissement des prix d'ordre forfaitaire des stations de pompage a été l'équation Berger 1972: $(Q - m^3 \cdot s^{-1}, H - m, P - FF)$, où

$$P = 72\,000 \cdot \sqrt{Q} \cdot \sqrt{H} + 183\,000 \cdot Q \cdot \sqrt{H} - 44\,000 \cdot Q^2 \cdot \sqrt{H}$$

qui ont été actualisés au niveau des prix de 1980 par le coefficient $CC_1 = 1,85$ et exprimé en US \$ à l'aide du coefficient $CC_2 = 0,22727$, correspondant à la relation 1 US \$ = 4,4 FF. L'équation est pratiquement utilisable pour $H = 10 - 200$ m et pour le $Q > 1,5 m^3 \cdot s^{-1}$ ont été extrapolées d'après les indices des prix en vigueur en Tchécoslovaquie. Les prix d'ordre forfaitaire particuliers pour les chutes indiquées sont dans le tableau suivant:

Tableau N° 11

Q /l.s ⁻¹ /	100	250	500	1500	3000	600	15000
Prix forfaitaire de la station de pompage en US\$/l.s ⁻¹							
- H= 10 m	491	420	349	234	185	149	109
- H= 80 /40/m	(980)	(840)	988	661	577	523	447
- H=160 m	-	-	-	935	829	762	665

x/ Note: Pour une orientation: le matériel d'équipement des stations de pompages stables représente environ 41 à 49% du prix total. Seulement chez les pompages de petits volumes ($Q < 100 l \cdot s^{-1}$) cette proportion diminue sous 40%, pour les volumes maximaux il dépasse 60%. La fraction des frais du matériel d'équipement augmente avec les hauteurs de refoulement.

Lors des grandes hauteurs de refoulement des stations de pompage et lors des grands débits pompés, au-dessus de $Q > 6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, la baisse des prix par unité est moins expressive, étant donné qu'il s'agit seulement de l'agrandissement du nombre d'équipements individuellement projetés et fabriqués pour des grandes paramètres.

4.5.6. Conduites d'adduction et de refoulement

a/ Les conduites d'adduction et de refoulement pour des pressions jusqu'à 8 atm. ($h < 80 \text{ m}$) se supposent en fonte. Pour les amenées d'eau potable, surtout par cause de protection contre la chaleur, on compte avec leur logement dans des tranchées avec une épaisseur de couverture de 0,5 m en moyenne. Au prix des tuyaux on ajoute 5% pour les frais non spécifiés (Tableau N° 13).

b/ Les conduites de refoulement pour une hauteur de refoulement supérieure à 80 m ainsi que pour les conduites forcées des centrales hydroélectriques sont supposées en acier. (Tableau N° 14, 15).

Prix d'ordre forfaitaire des conduites en fonte:

Tableau N° 13

Profil /mm/	150	300	350	400	500	600	800	1200
Prix des tuyaux y compris la pose/ en US \$ / ml	31	72	88	106	146	194	304	497
Terrassement du terrain m ² / ml en US \$ / ml	0,35 0,6	0,50 0,8	0,55 0,9	0,60 1,0	0,70 1,1	0,90 1,4	1,2 1,9	1,6 2,6
Fouille des tranchées m ³ / ml en US \$ / ml	0,23 1,1	0,40 2,0	0,47 2,3	0,54 2,7	0,80 4,0	1,10 5,5	1,56 7,8	2,72 13,6
Prix forfaitaire des con- duites de distribution d'eaux d'irrigations en US \$ / ml	34,7	80,0	97,7	117,6	(161,7)	(214,8)	(336,3)	-
Prix forfaitaire des con- duites d'adduction de l'eau potable US \$ / ml	35,2	81,2	99,1	119,3	164,6	218,9	342,2	535,5

Prix d'ordre forfaitaire des conduites en acier:

Tableau N° 14

Désignation	Diamètre (mm)							
	150	300	350	400	500	600	800	1200
Prix des tuyaux y compris la pose US \$ /ml	47	108	132	159	219	291	456	746
Prix forfaitaire des conduites US \$ /ml	51,8	119,6	147,5	117,4	243,7	329,6	507,1	834,6

Prix d'ordre forfaitaire des conduites forcées:

Tableau N°15

Chute H - ml	Diamètre de la conduite forcée (ml)					
	2	3	4	5	6	8
H = 50 m	1667	2456	3600	4773	6031	8835
H = 100 m	1860	3000	4230	6076	8000	12212
H = 200 m	2321	3762	5558	7600	11200	18969
H = 300 m	2953	4989	7396	11355	15200	
H = 400 m	3586	6327	9790	14000		
H = 500 m	4220	7600	11800			

Pour les blindages les prix sont réduits par le coefficient 0,67.

c/ OÙ la distribution des eaux d'irrigations est supposée dans les cas proposés par tuyaux, il s'agit de tuyaux en béton, ou en amiante-ciment, par des tuyaux placés en surface des terrains. Pour les diamètres inférieurs à 500 mm on compte avec des tuyaux en fonte qui sont meilleur marché (Tableau N° 16):

Tableau N° 16

Diamètre	500	600	800	1000	1200
Prix des tuyaux y compris la pose US\$ / ml	130,6	144,9	181,9	224,4	278,4
Régilage du terrain m ² /ml	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6
US\$ / ml	1,1	1,4	1,9	2,3	2,6
Prix forfaitaire des conduites d'adduction des eaux d'irrigation US\$ / ml	131,7	146,3	183,8	226,7	281,0

4.5.7. Stations de traitement des eaux

Les données pour la détermination des prix d'ordre forfaitaire des stations de traitement des eaux en rapport de leur capacité étaient d'une part, les indices en vigueur en Tchécoslovaquie et d'autre part les frais de la station de traitement des eaux projetée en 1979 par la Maison Degrémont pour la ville ^{de} Guéckédou.

On suppose un traitement préalable chimique avec floculation hydraulique et des mélangeurs mécaniques, une filtration par filtres des sables à ciel ouvert, l'ozonisation et la calcination avec l'accumulation nécessaire (boues, limons, bourbes) et le traitement des boues. Dans les prix, sont inclus toutes les capacités de service nécessaires et un simple aménagement des proches environs des stations de traitement des eaux. Des frais indiqués en moyenne 28% feront l'objet des équipements.

Le prix d'ordre forfaitaire comprenant les travaux du génie civil et des matériaux d'équipement sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau N° 17

Capacité: $l \cdot s^{-1}$ $m^3/jour$	20	50	100	200	300	400	500
	1728	4320	8640	17280	25920	34560	43200
Prix forfaitaire US \$ / $m^3 \cdot j^{-1}$	1000	848	690	514	414	360	318
Dépense d'énergie électrique MWh/an	55	91	146	256	329	402	475

4.5.8. Réservoirs d'eau potable

Le prix d'ordre forfaitaire des réservoirs d'eau potable est calculé à partir des prix unitaires moyens des principaux travaux de construction appliqués aussi pour les frais des ouvrages de retenue, en prenant en considération les plus petits volumes des travaux. Comme base pour le calcul nous avons utilisé le volume des travaux d'un réservoir-type rectangulaire, logé en surface du terrain. Jusqu'au volume de 1000 m³ on suppose un réservoir d'une chambre à eau, pour des volumes supérieurs à deux chambres à eau. Dans le prix sont inclus l'équipement complet du réservoir y compris les armatures respectives. On suppose l'aménagement sur un terrain aplani avec des travaux minimes de terrassements.

Les prix unitaires des réservoirs d'eau pour 1 m³ de volume utile seront les suivants:

Tableau N° 18

Volume V /m ³ /	à une chambre			à deux chambres			
	200	500	1000	1100	2000	4000	8000
Prix forfaitaire US\$/m ³ d'eau	230	171	129	139	117	103	91
Plus value aux prix pour mise en terre US\$/m ³ d'eau	80	53	39	47	37	31	25

Pour les réservoirs chambrés des 2/3 dans le terrain (d'habitude rocheux) et leur garniture extérieure par des matériaux extraits sur place, il faut notamment ajouter les frais de terrassement. Par cette augmentation des frais il sera possible d'améliorer la qualité des eaux (abaissement de leur température). Mais, préalablement, dans la majorité des cas, nous supposons seulement des réservoirs d'eau sur la surface des terrains.

Les réservoirs surélevés (châteaux d'eaux) sont de constructions différentes. Pour simplifier on ajoute aux prix d'ordre forfaitaire indiqués pour les réservoirs de surface les frais de la construction de la tour d'élévation d'une hauteur d'environ 15 m, dans une somme évaluée à 170 US \$ / m³ d'eau du réservoir.

4.5.9. Réseau de distribution des eaux

Les frais d'investissement du réseau de distribution des eaux se déterminent seulement par une appréciation globale d'après le nombre d'habitants de la ville alimentée et d'après leur densité supposée, exprimée en nombre d'habitants par hectare, déterminée par la grandeur et l'étendue de la ville.

Tableau N° 19

Densité de la population, hab/ha	60	90	120	150
Longueur du réseau de distribution par habitant m/hab.	2,05	1,70	1,46	1,26
Prix du tuyautage et de la robinetterie par habitant US\$/hab.	132,1	109,5	94,1	81,2
Prix d'ordre forfaitaire de réseau par habitant US\$/hab.	134	111	96	83

Lors de la détermination du prix moyen du réseau de distribution des eaux par habitant nous supposons une tuyauterie en fonte, avec une répartition des diamètres et des prix en % suivante:

Tableau N°20

Diamètre mm	100	150	200	250	300	400	moyen
%	5	15	32	19	19	10	100
Prix unitaire y compris la pose US\$/ml	21	31	41	56	72	106	53,7
Volume du déblai (profondeur 0,3 - 0,6 m) m ³ /ml	0,105	0,123	0,160	0,203	0,225	0,360	0,160

Le prix des tuyaux avec des travaux de montage augmente de 20% pour les fermetures, les bornes - fontaines et autres robinetteries, aussi des frais de terrassements de 20% pour les déblais en roche dure et les autres travaux non spécifiés (les puits etc.).

4.5.10. Canaux de drainage, d'irrigations et fossés antiérosifs

a/ Les canaux de drainage remplacent le réseau non développé des plus petits cours d'eaux et sont proposés unitairement en forme trapézoïdale avec ces paramètres:

largeur dans le fond: b = 1,0 m
 profondeur: p = 2,0 m
 pente des talus: 1:m - 1:2

On suppose le déblai du profil plein, c'est à dire de 10 m^3 par ml ou $10\ 000 \text{ m}^3$ par km, donc le prix de ce canal sans étanchement est de $40\ 000 \text{ US } \$ / \text{ km}$. Pour chaque canal de drainage nous supposons l'aménagement d'une vanne d'un prix d'environ $30\ 000 \text{ US } \$ / \text{ km}$.

b/ Les fossés antiérosifs sont aussi trapézoïdaux, menés au-dessus du bord supérieur de la surface irriguée dans les lieux où le réseau des canaux d'irrigations ne retient pas les eaux d'écoulement des précipitations. Leur pendage est changeant, on suppose une largeur du fond $b = 1,0 \text{ m}$ et une profondeur de $p = 1,0 \text{ m}$. Le volume du déblai pour un kilomètre fait 3000 m^3 par km, donc le prix de ce canal, sans étanchement s'évalue à $12\ 000 \text{ US } \$ / \text{ km}$.

c/ Les canaux d'irrigations se supposent aussi trapézoïdaux avec une pente des talus de $1 : 2$. Ils sont proposés en pendage uniforme du fond $I = 0,2\%$, de ce fait leur largeur dans le fond $/b/$ et la profondeur dépendront de leur capacité c'est à dire surtout de la surface à irriguer. De ce fait le prix des canaux d'irrigations est calculé d'après le volume du déblai "VD": $4 \text{ US } \$ / \text{ m}^3$, on y ajoute particulièrement les frais de revêtement.

d/ Revêtement d'étanchement des canaux d'irrigations. Ce revêtement en béton est supposé d'une épaisseur d'environ $0,10 \text{ m}$, avec des joints de dilatation étanchés. Le prix moyen pour les talus et le fond est de $11 \text{ US } \$ / \text{ m}^2$.

4.5.11. Bassins de compensation ou de répartition des eaux d'irrigation

Ils sont proposés au bout des conduites de refoulement ou bien sur le lieu de répartition des rigoles d'irrigation.

Vu les données topographiques il n'est guère possible d'évaluer les volumes réels des travaux de construction, on utilise pour l'évaluation des coûts de ces bassins des prix moyens rapportés au m³ de volume du bassin.

Tableau N° 21

Volume du bassin 10 ³ m ³	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	10,0	15,0	25,0	30,0	35,0
Prix forfaitaire US\$/m ³ d'eau	45,5	39,1	31,8	26,8	20,5	12,7	9,1	6,8	6,1	5,5

Note/ Dans les conditions exceptionnellement difficiles des localités 1 - 3 du périmètre de Gaoual on compte avec le doublement de ce prix indiqué.

4.5.12. Mode d'application des eaux

En majorité nous proposons des irrigations par infiltration en rigoles, seulement exceptionnellement par aspersion. Sur une partie des terres cultivées nous supposons la culture du riz en submersion. Nous supposons que les frais d'irrigation en submersion ne vont pas expressivement différer du mode d'application par infiltration. De ce fait pour ces deux modes d'irrigations on prend le même prix.

a/ Le mode d'application des eaux par infiltration en rigoles exige, en moyenne, pour une superficie de 100 ha l'aménagement d'un kilomètre de rigoles étanches de répartition (b = 0,5 m, p = 1,0 m) et quatre kilomètre de rigoles de distribution sans étanchement (b = 0,5 m, p = 0,5 m). Lors de la sup-

position d'un profil trapézoïdal, avec un pendage du talus de 1 : 2, sur la surface de 100 ha de surface irriguée il y aura:

	4750 m ³ de déblais	-	142,5 US \$ / ha
et	2740 m ³ de revêtements	-	301,5 US \$ / ha
	Total:		<hr/> 444,0 US \$ / ha

b/ Nous supposons les irrigations par aspersion à l'aide d'engins d'aspersion à partir de conduites mobiles d'un prix moyen de 2980 US \$ / ha.

4.5.13. Préparations du terrain précédant les exploitations, les irrigations et la protection des sols

a/ Elimination de la couverture végétale, abattement des arbres, débroussaillage, brûlage des savanes claires ~~et autres, / ha~~ d'après les conditions de Daboya: 1900 US\$/ha.

b/ Le réglage des terres est supposé sur une étendue moyenne d'environ 200 m³/ha, c'est à dire 600 US \$ / ha.

c/ Le défrichement comprendra un labour profond et une amélioration de la fertilité des sols par amendements en minéraux déficitaires et en matières nutritives avec une herbage ultérieure. Selon les conditions de Daboya /14/ les frais du premier labour sont 270 US \$ / ha.

d/ Le reboisement des terrains voisins est proposé sur les parties du territoire où il y a le danger d'érosion.

Vu l'insuffisance des données nous supposons les frais à 1500 US \$ / ha.

4.5.14. Voies d'accès

Les voies d'accès particulières sont proposées en direction des ouvrages les plus importants (barrages, centrales hydroélectriques, stations de pompage) où il faut assurer le transport des équipements et aussi le service permanent.

Les voies d'accès seront branchées au réseau routier existant.

Leur prix forfaitaire est évalué seulement selon les longueurs déterminées à partir des cartes à l'échelle de 1 : 50 000 ou 1 : 200 000.

a/ Pour les ouvrages plus importants (barrages et centrales hydroélectriques) nous supposons une largeur de la chaussée 5 - 6 m, les frais pour une unité de surface sont de 25 US \$ / m², donc le prix d'un kilomètre de route goudronnée est 125 000 - 150 000 US \$ / km.

b/ Pour les ouvrages plus petits (station de pompage) nous supposons une largeur de la chaussée de 3,5, resp. 5,0 m de route non goudronnée en latérite et les frais moyens de 9 US \$ / m², donc le prix d'un kilomètre de ces routes fait 28 800 - 45 000 US \$ / km.

Les accès aux autres ouvrages ne sont pas calculés séparément, ils sont compris en global dans les frais non spécifiés dans le cadre de l'équipement des chantiers.

4.5.15. Lignes de courant électrique

Nous supposons que dans la période des réalisations des ouvrages proposés qu'un réseau de lignes de courant électrique à haute tension, où à très haute tension, reliant les villes principales et les centres industriels sera déjà réalisé dans la région respective. La longueur de l'embranchement ou de la mise en circuit du courant à partir des centrales hydroélectriques est supposée dans le sens des voies de communication principales.

a/ Les prix d'une ligne de 15 kW (selon le projet de Daboya /4/), calculé au niveau des prix de 1980 est de 19 400 US \$ / km. Les lignes sont proposées pour les plus grandes stations de pompage.

b/ Pour les plus petites stations de pompage (d'une puissance jusqu'à 5 MW on compte avec un prix de 13 500 US \$ / km.

c/ A part de ces propres lignes d'amenée du courant nous comptons dans les stations de pompage avec les frais d'achat d'un transformateur, dont le prix sera proportionnel à sa capacité (kVA). La capacité du transformateur (en kVA) est évaluée au multiple de 1,5 de la capacité installée de la station de pompage:

$$P_{SP}/kW/ = 12 \cdot Q /m^3 \cdot s^{-1}/ \cdot H /m/$$

le prix en est de 77 US \$ / kVA/.

d/ A partir des centrales hydroélectriques d'une puissance supérieure à 10 MW le courant sera mis en circuit par des lignes à haute tension /45 - 220 kV/ dont les prix est estimé à 45 000 - 95 000 US \$ /km. Pour les centrales supérieures à 100 MW: 100 000 US \$ /100 MW/km.

e/ Dans certaines localités des stations de pompage des eaux pour l'approvisionnement en eau potable on compte au lieu d'une ligne de courant électrique avec un groupe électrogène-diesel. C'est à dire on suppose que, dans ces localités, le réseau de courant électrique ne sera pas accessible, seulement à grande distance. Nous comptons avec les prix d'ordre forfaitaire suivants (en rapport avec la capacité de la station de pompage)

Tableau N° 22

Puissance kW	50	100	200	400	600	800	1000	1500
Prix forfaitaire du groupe électrogène US\$/kW	758	723	663	553	500	465	440	404

4.5.16. Aménagement du territoire

Les retenues sont proposées sur les localités de terres d'exploitation économique minimale. Nous supposons que les terres qui seront submergées par les eaux des retenues sont (ou seront) propriétés de l'Etat ou de l'organisation chargée de la construction des aménagements. Pour cela dans les coûts du premier investissement nous n'avons pas inclus les prix des terrains, mais seulement un dédomagement des biens personnels expropriés et les dégâts résultant des constructions.

a/ Le dédomagement d'expropriation des sols arables (en général il s'agit de petits périmètres des terrasses des vallées) dont la superficie est évaluée à 10% des surfaces inondées, elles est plus grande seulement exceptionnellement à proximité des grandes agglomérations, est inclus dans les coûts du premier investissement avec un prix 300 US \$ / ha.

b/ L'expropriation des habitations et le déménagement des habitants sont compris dans l'évaluation forfaitaire concernant des communes entières, dont le nombre des villages est évalué seulement à partir des données des cartes géographiques. Les frais de déplacement d'un village d'importance moyenne se chiffrent à 60 000 US \$ / village.

c/ Les frais de détournement des routes sont aussi évalués seulement d'après les longueurs identifiées sur les cartes. Il s'agit pratiquement de voies non goudronnées en latérites dont le prix est calculé pour deux catégories de largeur de la chaussée (3,2 m, ou 5,0 m). De même que pour les voies d'accès aux stations de pompage et pour des plus petits ouvrages sur les cours d'eaux le prix est évalué à 30 000 ou 45 000 US \$ /km. Dans les cas où il s'agit de détournement de voies plus importantes reliant les villes principales on compte avec un prix supérieur: 125 000 à 150 000 US \$ / km.

4.5.17. Frais de transport des matériaux

Ils sont calculés à une unité - poids des matériaux et équipements transportés. Ils se composent des éléments suivantes:

- frais de transport maritime d'Europe à Conakry 100 US \$ / t
- frais de port et chargement en camions 100 US \$ / t
- frais de transport routier par 100 km et déchargement 55 US \$ / t.

Au total les frais de transport en rapport des distances font:

Tableau N° 23

Distance du chantier de Conakry km	200	300	400	500	600	700
Frais de transport des matériaux US\$/t	370	425	480	535	590	645

La masse des matériaux transportés est évaluée sur la base des indices de poids par 1000 US \$ des coûts du premier investissement, déterminé d'après une documentation plus détaillée à 0,35 t/1000 US \$.

La masse des matériaux transportés des ouvrages en matériaux corroyés, des canaux, des réservoirs chambrés dans le terrain, des voies de communications est négligée. L'inclusion des frais de transport dans les prix unitaires des ouvrages particuliers et des différents travaux, comme on le pratique dans les cas des localités individuelles étudiées n'est pas convenable, vu que ces frais s'appliquent à de différents localités dont la distance de Conakry est expressivement différente.

4.6. Dépenses secondaires, complémentaires et autres

4.6.1. Les dépenses secondaires comprennent les prix des ouvrages qui ne sont pas absolument nécessaires pour atteindre les principaux effets des aménagements. Elles comprennent surtout les frais d'aménagement des terrains comme:

- le dédommagement de l'expropriation d'exploitation agricole et des biens personnels
- le déplacement des villages et le déménagement des habitants du territoire à inonder
- la déviation des routes et autres.

Les prix d'ordre forfaitaire indiqués dans l'article: 4.5.16. servent à une évaluation approximative des frais relatifs à l'aménagement des terrains. Un dénombrement plus précis de ces dépenses serait possible sur la base d'une reconnaissance détaillée des terrains. Le but de l'évaluation approximative est dans la différenciation économique réciproque des localités avec des différentes exigences territoriales.

Dans le tableau N° 24 nous présentons un aperçu des dépenses secondaires, repris de différentes études élaborées dans l'antécédent pour la République Populaire Révolutionnaire de Guinée et la comparaison avec les valeurs envisagées dans ce Plan général.

APERÇU ET COMPARAISON DES DEPENSES DES INVESTISSEMENTS SECONDAIRES ET COMPLEMENTAIRES

TABLEAU N°24

POSTE	DOCUMENTATION : ORGANISATION : ANNEE :	BAFINE SUPERIEURE Sénégal-Consult 1969	KONKOURE FATALA SICAL 1970	AMARIA SICAL 1975	KOUKOUTAMBA ENERGOPROJEKT 1977	SOUAPITI Ed F 1979	PLAN GENERAL POLYTECHNA 1981
Coût de l'aménagement du territoire (déplacement des villages et des routes)		estimé d'après la carte	seulement déplacement du routes	seulement déplacement du routes	non compris	non compris	estimation d'après la carte
Travaux imprévisibles et non explicités Travaux préparatoires (routes du chantier, cité d'habitation, locaux communs et de service)		0,15/Dg + De / compris	0,25Dg + 0,30 De compris	{ 0,15 + 0,20 / Dg 0,02 + 0,05 / Dc non compris	0,05 / Dg + Dc / compris	0,15 Dg + 0,1 De compris	0,15 / Dg + De / compris dans le poste précédent
Projet, reconnaissance et surveillance complémentaire, Frais de maître d'oeuvre (surveillance locale, gestion administrative, indemnités d'expropriation)		0,10 (Dg + De) 0,10 (Dg + De)	} 0,15 (Dg + Dc)	} 0,15 (Dg + De)	0,055 Dg + 0,045 De 0,02 (Dg + De)	} 0,05 (Dg + De)	0,058 (Dg + De) 0,022 (Dg + De)
Frais de transport		compris dans les prix unitaires	compris dans les prix unitaires	calculée explicitement	compris dans les prix unitaires	compris dans les prix unitaires	estime d'après la distance du chant.
Taux d'intérêt intercalaire (taux d'actualisation)			7		$i(D_{ML}) + i_0(CI - D_{ML})$	5-8 *	(6)
Part des travaux financés en monnaie locale (DML)			34 Dg + 12 Dc	(20 + 33) Dg - 4 Dc	20		20-25

Notes d'explications : Dg - Dépenses de Génie Civil
 De - Dépenses d'équipement
 Dc - Dépenses complémentaires y compris les intérêts intercalaires
 CI - Coût d'investissement total = Dg + De + Dc

*) Fn France: 9%

1
00
1

4.6.2. Les dépenses complémentaires sont définies comme les plus-values à ajouter au coût primaires et secondaires de l'ouvrage pour tenir compte des opérations non comprises dans les prix unitaires ou forfaitaires. Elles couvrent plus particulièrement:

- les frais d'études, de reconnaissance et de surveillance des travaux,
- les dépenses pour les travaux non explicités et imprévus ou ceux imputables à l'intervention de la force majeure,
- les dépenses pour ouvrages provisoires importants dont le montant n'est pas compris dans le coût des ouvrages définitifs, tels que: accès du coût élevé, téléphériques, enceintes d'étanchéité, plate-formes de travail,
- les taxes et impôts divers prélevés sur le territoire guinéen,
- les majorations dues aux frais financiers pendant la construction et aux ajustements des prix et des quantités intervenant au cours des travaux,
- les indemnités d'expropriation des terres.

a/ On peut estimer à 8% du montant global des travaux la majoration due aux prestations de l'ingénieur-conseil et du Maître de l'oeuvre, avec la répartition approximative suivante:

- travaux de reconnaissance (topographie, géologie, géotechnique) 2,8%
- avant-projet détaillé, essais sur modèle réduit, essais de compactage, d'injection etc. 1,5%
- plans d'exécution, essais in situ 1,5%

- surveillance du chantier

2,2%

b/ Il est jugé proportionné au degré de précision de l'étude, à son état actuel d'avancement, de réserver une marge égale à 15% du montant des travaux pour tenir compte des opérations et fournitures non explicités, des imprécisions de l'estimation des quantités et des coûts ainsi que des travaux imprévisibles résultant d'une intervention éventuelle de la force majeure et autres dépenses définies ci-après.

Le montant correspondant aux autres dépenses mentionnées (ouvrages provisoires, taxes et impôts) sont les frais financiers pendant la construction et les majorations dues aux ajustements des prix et des quantités de matériaux. C'est à dire des dépenses ne pouvant pas être déterminés à ce stade de l'étude. On établit un bilan économique de l'aménagement avec un coefficient de majoration dont le total sera déjà inclu au poste des travaux non explicités et imprévus.

Les frais de transport des matériaux et des équipements sont en règle générale inclus dans les prix d'ordre unitaire ou forfaitaires. Etant donné que l'objet de l'évaluation économique dans le cadre du Plan général sont des aménagements dont la distance de transport de Conakry au chantier varie de 200 à 700 km, il n'a pas été convenable d'incorporer ces frais de transport en une forme de majoration unitaire. Le procédé de leur évaluation est indiqué dans l'article 4.5.17.

c/ Les questions concernant la propriété privée des terres occupées par les ouvrages par les surfaces d'inondations permanentes ou par les ouvrages d'irrigations ne sont pas étudiés dans cette élaboration. Nous supposons que ces terres sont un bien commun et pour des investissements de caractère d'infrastructure (conditionnement du futur développement économique et social du territoire) elles seront gratuitement mises à dis-

D'après leur apport au développement du revenu national on distingue:

- les effets productifs,
- les effets non productifs.

Les résultats des effets productifs peuvent figurer comme un produit de l'aménagement (eaux, énergie)^{x/} ou des services formant une unité, ou la suite d'un processus de fabrication (régularisation des cours d'eau permettant l'exploitation agricole des sols, aménagements permettant la navigation etc.).

Sous la dénomination: "valorisation des effets des aménagements hydrauliques" - nous comprenons l'expression de la valeur d'échange des principaux effets productifs de ces aménagements en unités monétaires. Il s'agit surtout de la valeur:

- de l'énergie électrique fournie,
- des eaux de surface prélevées des retenues à buts multiples comme matière première;
 - .pour la production de l'eau potable
 - .pour l'amélioration ou les nouvelles possibilités d'exploitations agricoles,
 - .pour garantir la navigabilité des cours.

Proportionnellement au niveau du développement économique du pays, le but des investissements peut être aussi dans les effets non productifs des aménagements hydrauliques. Dans

x/ L'eau devient un article de la production quand par des aménagements et certaines manipulations changent les caractères des eaux naturelles de manière à être disponibles en volumes, en temps et lieu voulus, d'après les besoins de l'homme.

l'évaluation économique de ce Plan général nous n'attribuons aucune valeur aux effets accessoires et non productifs.

Vu que les aménagements hydrauliques changent la situation sur le marché de l'énergie et de l'eau avec l'augmentation de la production, il n'est pas possible d'utiliser pour l'évaluation des nouveaux investissements les prix actuellement en cours. Les données pour fixer les prix, qui sont utilisées dans la valorisation des effets des aménagements de la catégorie "A", sont en principe les frais annuels complexes spécifiques, c'est à dire le coût de production d'une autre solution réalisable, avec laquelle il est possible d'obtenir l'effet demandé.

Sur la base des indices de l'efficacité économique obtenus pour les investissements individuels et centralement surveillés par la politique économique, lors de la réalisation de l'investissement, on peut choisir des prix plus élevés ou plus bas pour l'eau et l'énergie électrique. De pair, à partir des données qui sont disponibles dans l'évaluation économique il sera facilement possible d'établir la répercussion de la modification aux indices calculées de l'efficacité économique.

De la même manière - c'est à dire à partir des frais spécifiques annuels de l'ouvrage particulier - il est possible de déterminer aussi le coût individuel de l'eau potable pour chaque ville alimentée. Dans le cas où une organisation sera chargée de l'alimentation en eau potable pour plusieurs villes (voire tout un périmètre d'intérêt), il est possible d'appliquer un prix unitaire moyen, de manière que les différences locales de l'efficacité économique soient équilibrés dans le cadre de cette organisation.

Lors de l'évaluation économique des aménagements servant à la livraison des eaux d'irrigations, leur effet direct

sera exprimé par la valeur du volume des eaux livrées sur le lieu de la prise d'irrigation. Quand une organisation spécialisée sera chargée de la garantie du volume des eaux d'irrigation pour des unités d'exploitation agricole (FAPA), le prix de vente de l'eau peut être déterminé au niveau de sa valeur, c'est à dire des coûts de production déterminés comme frais annuels complexes par unité de l'eau prélevée.

Dans les cas où la livraison des eaux d'irrigations, est assurée par une organisation agricole, les frais respectifs sont seulement une part du processus de la production agricole. Ainsi l'effet indirect de la livraison des eaux d'irrigation est dans l'accroissement du volume (ou bien de la possibilité même de nouvelles exploitations) de la production agricole, dont la valeur est exprimée dans les prix en cours sur le marché intérieur ou mondial.

5.1. Valeur de l'énergie électrique produite

L'augmentation supposée de la consommation d'énergie électrique, est la condition du développement économique du pays et la conséquence de l'augmentation du niveau de vie matériel et culturel de la population. Dans le cas où on ne pourrait pas utiliser l'énergie de l'eau pour la production d'énergie électrique, elle devrait être produite dans les centrales thermiques qui devraient être construites. La République Populaire Révolutionnaire de Guinée n'a pas de réserves de combustibles énergétiques (sauf l'uranium), c'est pourquoi dans un proche avenir on peut envisager comme une solution alternative seulement la construction de centrales thermiques utilisant les combustibles liquides importés. Ce type de centrales électriques prédomine actuellement dans le système énergétique:

Dans la région de la Guinée Maritime et de la Moyenne Guinée la puissance des centrales thermiques est de 100 MW, pendant que trois centrales hydrauliques: Grandes Chutes, Donkea et Kinkon ont seulement une puissance de 38,2 MW.

Les prix actuels de l'énergie électrique (pour faciliter la comparaison, les prix sont recalculés des Syllis en US \$ dans le rapport de 1 US \$ = 20 Syllis) sont les suivants:

A. Tarifs de la basse tension (B.T.):

- 3 Syllis / kWh = 150 US \$ / MWh tarifs domestique et commercial,
- 2,5 Syllis / kWh = 125 US \$ / MWh tarif unique pour force motrice des petites industries,
- 2 Syllis / kWh = 100 US \$ / MWh tarif spécial artisanal et tarif pour la sphère tertiaire: hôtels, administration etc.
- 1,3 Syllis / kWh = 65 US \$ / MWh tarif spécial ménager avec 2^{ème} compteur pour les appareils concernés.

Les abonnées de B.T. paient également tous les deux mois une redevance de location et d'entretien des compteurs:

- . 6,33 Syllis / kVA = 1899 US \$ par an / MVA pour les tarifs domestique et commercial,
- . 2,26 Syllis = 678 US \$ par an pour les tarifs artisanal et spécial ménager, quelque soit la puissance.

B. Tarifs de haute tension (H.T.)

(15 kV ou 5,5 kV)

pour les industries moyennes et certaines ambassades:

- le prix de l'énergie consommé: 1,5 Syllis / kWh = 75 US\$/MWh
- prime fixe par an: 645 Syllis / kVA de puissance installée
= 32 250 US \$ MVA installée
- surtaxes pour le dépassement de la puissance souscrite.

Les prix appliqués ont été établis en rapport avec les frais des centrales existantes. Le prix moyen du courant électrique prélevé par des catégories particulières de consommateurs varie dans les marges suivantes:

- . 79 US \$ / MWh - lors d'un prélèvement continu, 24 h / jour, du réseau de haute tension
- . 88 US \$ / MWh - lors d'un prélèvement d'environ 8 h / jour, du réseau de haute tension,
- . 100 US \$ / MWh - lors du prélèvement de la sphère tertiaire, du réseau de basse tension,
- . 152 US \$ / MWh - lors d'un prélèvement d'environ 3 h / jour, pour les foyers et magasins, du réseau de basse tension.

La valeur de l'énergie électrique produite dans les centrales hydro-électriques étudiées correspondent aux frais complexes nécessaires pour une solution alternative qui assurera la puissance exigée produite dans les centrales thermiques. En prenant en considération des unités d'une capacité de 19 MW (d'après l'étude de Souapiti), les frais des centrales thermiques sont envisagés comme suit:

La puissance des unités		19 MW
Coûts d'investissements	₹ / MW	543 000
Intérêts intercalaires	₹ / MW	33 069
Charges fixes d'exploitation	₹ / MW	19 000
Anuité au taux d'intérêts 6%	₹ / MW	59 314
Prix de revient fixe y compris l'anuité des coûts d'investissements des centrales thermiques	₹ / MW	78 314
Charges proportionnelles d'exploitation (fuel à 33 US\$ le baril, soit 1,55 cents la thermie et la consommation 2,3 th/kWh)	₹ / MWh	51,7
Autres charges proportionnelles (huile pièces de réchange, réparations) périodiques	₹ / MWh	5,9
Charges proportionnelles totales:	₹ / MWh	57,6

Lors du prix à deux composantes de l'énergie

- 78 300 US ₹ par MW de puissance installée et
- 57,6 US ₹ par MWh de l'énergie électrique produite

une centrale électrique thermique atteindrait un taux interne de rentabilité TIR $\hat{=}$ 6%. Le prix moyen de l'énergie produite en différentes durées de l'exploitation annuelle de la puissance installée serait le suivant:

Tableau N° 27

Exploitation annuelle de la puissance installée (rapport entre le courant électrique produit et la puissance installée) heures / an:	2000	4000	8760
Prix moyen: US \$ / MWh	96,8	77,2	66,5

Des valeurs indiquées il ressort que lors d'une exploitation continue (8 760 h/an) le prix moyen représente environ 84% du prix minimal actuellement en vigueur.

Lors de l'application des prix indiqués dans une solution pour les centrales hydroélectriques, on prend en considération la différence des interruptions de service entre les centrales électriques thermiques et hydrauliques (environ 8,3%) qui va se refléter dans la composante stable du prix, et dans la différence de la propre consommation (environ 2,5%) qui se répercute dans la composante variable du prix. Vu ces faits l'effet énergétique des aménagements hydrauliques est évalué en deux composantes suivantes:

PM 31 = 85 000 US \$ par an et par MW garanti et

PM 33 = 59 US \$ par MWh de production.

Etant donné que la composante variable du prix représente proprement dit seulement les frais d'achat des combustibles pour une centrale thermique, où il est possible de faire des économies de carburant aussi dans les périodes de crues imprévues. De ce fait on ne distingue pas une production garantie et non garantie de l'énergie électrique d'une centrale hydraulique.

La puissance non garantie de la centrale hydraulique a une valeur plus faible, mais on peut l'utiliser pendant les révisions et les réparations courantes des groupes des centrales thermiques, qui peuvent être planifiés dans la période où la puissance dans les centrales hydrauliques est suffisante. C'est pour cela que la différence entre la puissance installée et garantie $PNG = PI - PG$ des centrales hydrauliques est valorisé par un prix réduit: $PM_{32} = 60\ 000\ \$ / MW$ par an.

A l'application des prix à deux composantes, le prix moyen de l'unité de l'énergie produite dépend du rapport entre l'énergie produite et la puissance installée de la centrale électrique et dans la centrale hydraulique aussi de la relation entre la puissance garantie et installée.

Le débit turbiné dans les centrales hydro-électriques étudiées est proposé au double, pour les ouvrages de dérivation au quadruple du débit garanti. Le temps de l'exploitation annuelle de la puissance installée des centrales hydro-électriques varie donc dans les marges d'environ 4 400 - 2 200 heures/an. Lors d'une puissance garantie $PG = 0,2 \div 0,4 PI$, le prix moyen du courant produit sera dans la marge:

$$PM_{30} = 74 \div 91\ US\ \$ / MWh$$

Au niveau actuel de l'évaluation économique nous ne considérons pas qu'un échelonnement des prix du courant soit nécessaire d'après les espèces de consommations. Cet échelonnement peut être applicable au niveau du prix de vente (de détail) en tenant compte la politique des prix lors de construction de l'aménagement considéré.

5.2. Valeur des eaux de surface

La répartition des eaux naturelles dans le temps et l'espace, sur le territoire de Moyenne Guinée, ne convient pas aux habitants de ce territoire ainsi que des régions en aval. La seule possibilité de garantir une harmonie, dans le temps et l'espace de la région, des besoins en eaux et les irrégularités de leur présence naturelle est dans l'édification de retenues d'eaux. Leur aménagement permettra de capter les excès d'écoulement et leur relâchement (ou prélèvement) dans les périodes de pénurie. Un débit stabilisé ou un prélèvement direct des eaux d'une retenue ont déjà eux-mêmes une valeur économique - exprimée en argent, en forme de prix qui vont dépendre des frais de l'aménagement nécessaire pour avoir l'eau en période et quantités exigées. Les retenues devront être construites le plus près possible du lieu de consommation, en prenant en considération les différences hydrauliques, morphologiques et territoriales, afin de réduire au minimum les frais de l'alimentation en eaux de la région.

Vu la pénurie de certains matériaux, pour établir les prix nous prenons en considération les prix les plus défavorables des investissements des ouvrages qui doivent être réalisés dans une période donnée, si l'on veut accomplir les buts économiques et politiques envisagés.

C'est pourquoi nous allons envisager le coût de l'eau (c'est à dire les frais annuels complexes spécifiques) le plus élevé des sites qui doivent être réalisés dans la période la plus proche, comme la valeur des eaux dans la période de réalisation des cinq sites prioritaires. Après l'évaluation économique et le calcul des frais de production des autres aménagements à buts multiples dont on va préparer la construction, on va pouvoir vérifier, si les prix appliqués dans la période suivante ne doivent pas être plus élevés, pour assurer le taux interne de rentabilité, au moins 6%, à partir des dépenses pour la fourniture des eaux.

Si dans le futur vont être réalisés des constructions des grandes aménagements dans des conditions plus favorables, dans cette période le prix unitaire des eaux pourra être proportionnellement abaissé.

La valeur des eaux de surface, dont le prélèvement en quantités et en période exigée, qui seront garanties par l'aménagement des retenues, va dépendre:

- de l'ordre de garantie des possibilités de leur prélèvement, ce qui fait 99% pour les eaux servant à l'alimentation des villes et 97% pour les eaux d'irrigations,
- de la répartition des prélèvements dans le temps.

Les prélèvements saisonniers réalisés seulement pendant la période de sécheresse portent des exigences plus grandes sur le volume utile de la retenue. Les variations ressortant d'une garantie différente sont moins expressives dans les conditions de la concentration des précipitations en une période continue. De ce fait il ressort que les frais de garantie d'un prélèvement saisonnier d'un certain volume d'eau sont plus hauts que lors d'un prélèvement uniforme régulier de ce volume réparti sur toute l'année.

La valeur utilitaire des eaux destinée à l'alimentation des villes, consommées aussi comme eau potable, est supérieure. C'est du fait que la privation en eau pour les fonctions vitales peut être seulement de courte durée. Les dommages en maladies et en mortalité de la population du fait de pénurie en eau potable et par la consommations d'eaux infectes, dépassent de loin les dégâts causés par la diminution de la production agricole.

Lors de la valorisation des aménagements hydrauliques particuliers nous calculons le coûts des eaux de prélèvement saisonnier et aussi en prélèvement continu. Ces données servent à

l'optimisation, à minimiser les frais d'approvisionnement en eau de certaines localités. Mais le prix des eaux de surface est proposé comme unitaire pour les raisons suivantes:

- pour éviter la pression économique de la préférence des prélèvements saisonniers (en général les irrigations) aux prélèvements destinés à l'approvisionnement de la population,
- la quantité des eaux de surface prises pour l'alimentation en eau potable est relativement faible. Vu que la valeur utilitaire de l'eau potable est supérieure, les habitants seront disposés à payer aussi un prix supérieur. En prenant en considération le petit volume, consommation annuelle moyenne 38 m^3 par personne, la différence de charges financières particulières est relativement faible,
- dans les frais généraux des traitements des eaux de surface en eaux potables, le prix d'achat des eaux de surface brutes est relativement bas et, en règle générale, expressivement plus bas que les dépenses d'aménagement d'une source d'eau particulière, d'une seule utilité.

Dans la période la plus proche nous supposons réaliser la saturation des nécessités les plus impérieuses en eaux à partir de cinq retenues prioritaires et les coûts des eaux sont indiqués dans le tableau N° 58.

Pour la période la plus proche nous supposons un prix unitaire des eaux de surface:

$$\text{PMO} = 40 \text{ US } \$ / 10^3 \text{ m}^3 = 0,04 \text{ US } \$ / \text{m}^3$$

ce qui converti en monnaie locale fait: $0,6 \text{ Syllis} / \text{m}^3$.

A ce prix il est possible de supposer d'atteindre le taux de rentabilité interne exigé (6%) de l'aménagement FOULASSO; la plus petite rentabilité de TIAMBATA peut être compensée de la rentabilité supérieure de GAIGUI. La rentabilité nettement supérieure de l'aménagement FELLO SOUNGA rendra possible sa réalisation même en comptant avec des conditions moins favorables, voire un emprunt de capital nécessaire à l'étranger.

Un des principaux buts de la construction des retenues FOULASSO ou KOKOULO PONT sur la rivière Kokoulo est dans la régularisation saisonnière des débits, qui doivent compenser le volume insuffisant de retenue de l'aménagement Kinkon existant. Son usine d'une puissance installée de 3,2 MW est, en saison sèche (janvier à fin de mai), pratiquement hors de fonctionnement. La garantie d'un débit de $4,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, c'est à dire le relâchement d'un volume supplémentaire de $61,318 \text{ hm}^3$ d'eaux nécessaires aux irrigations à partir de Kokoulo, prolongera la possibilité garantie de l'exploitation de la capacité maximale de la centrale électrique de cinq mois dans l'année (avec une moyenne annuelle supérieure de 1,333 MW) et permettra une augmentation du courant produit par an de 11,2 GWh. Etant donné que d'après l'article 5.1. la valeur de l'accroissement de la puissance et de l'énergie hydroélectrique fait:

$$1,333 \times 85 + 11,2 \times 59 = 113,3 + 660,8 = 774,1 \cdot 10^3 \text{ US\$}$$

la valeur limite utilitaire de cette eau est:

$$774,1 : 61,318 = 12,625 \text{ US\$} / 10^3 \text{ m}^3$$

ce qui fait seulement 31,6% du prix unitaire proposé.

Même en supposant que l'usine hydroélectrique KINKON compenserait l'eau amenée par la valeur totale de l'énergie produite en plus, il sera nécessaire d'accroître le prix d'eau des autres usagers.

La solution possible de cette divergence par le coût des eaux de surface et de l'exploitation de sa valeur par l'usine KINKON est indiquée dans les conclusions de l'efficacité économique absolue des aménagements prioritaires dans l'article 9.1, où on a évalué en variante l'efficacité économique des aménagements hydrauliques FOULASSO et TIAMBATA aussi à un prix de l'eau de surface plus haut: $PMO = 69 \text{ US\$} / 10^3 \text{ m}^3$.

5.3. Valeur de l'eau potable

Pour l'alimentation des villes en eau potable on étudie en premier plan les possibilités de procurer des eaux souterraines. Sur le territoire de la Moyenne Guinée la présence des gisements d'eaux souterraines est limité aux failles tectoniques des vallées à proximité des cours d'eau. Le niveau de la nappe dépend du niveau de l'eau dans le lit de la rivière. Vu que la présence des gisements d'eaux souterraines et leur capacité de débit nécessaire ne sont pas démontrés, les nappes d'eaux souterraines ont seulement une importance locale. Nous n'y comptons même pas pour une exploitation alternative pour l'alimentation des villes principales de la Moyenne Guinée.

Dans chaque localité la valeur de l'eau potable est donnée par le prix de l'eau de surface brute (ou par le coût de l'eau du propre source) et des frais annuels complexes qui sont nécessaires à leur traitement, conduite et distribution. Dans certains cas il est possible de supposer la variante de plusieurs sources et les frais de l'amenée des eaux sont différents. La solution optimale est dans un complexe des ouvrages avec des frais annuels complexes les plus bas (voir art. 8.3).

Le prix des eaux de surface brutes sont supposés en deux variantes:

var. a - le prix unitaire "PMO" déterminé dans l'article 5.2.,