

D'une part, les terrains de culture par concession sont toujours héréditaires et la vente ou la cession sont interdites. De ce fait, il n'est pas possible de faire l'ajustement en fonction de l'augmentation ou de la diminution du nombre de personnes d'une famille. Bien que le défrichage loin du village soit en principe libre, il n'y a pas de pleine activité d'exploitation du fait qu'il existe beaucoup de conflits liés à l'utilisation des terres. En conséquence, la culture successive durant une longue période se pratique à peu près dans tous les villages, on voit des obstacles en série tels que la diminution de rendement des cultures et l'apparition des plantes parasites "striga" par manque de fertilisants.

D'autre part, il est réellement difficile de satisfaire la branche cadette d'une famille pour raison d'interdiction de vente ou de cession des terres et à cet effet, l'équilibre du terrain et de la main-d'oeuvre ou du volume de consommation familiale a été perdu dans les villages, du fait que le système familial de nombreuses personnes a été maintenu jusqu'à ce jour. Lesdits habitants sont donc obligés de chercher de l'emploi dans les autres villes du pays ou à l'étranger; cependant il arrive que la main-d'oeuvre saisonnière manque dans certains villages suite à la diminution sensible du groupe de jeunes hommes qui ont quitté leurs villages.

3.4.3 Système de l'utilisation du sol

(1) Coutume du brûlage des champs

Après la coupe des arbres dans les champs en jachère, dans le cercle de Nara, il est de coutume de manière générale de défricher les champs en brûlant leurs arbres et leurs herbes. Aujourd'hui, le brûlage des champs destinés au nouveau défrichage ne se pratique presque pas. De ce fait, il ne s'agit pas d'un problème important pour protéger les forêts, source de bois de chauffe ainsi que le manque de main-d'oeuvre à cause du départ des jeunes travailleurs.

On commence à abattre les arbres en laissant des souches du début de janvier jusqu'au début de mars, on termine ces travaux jusqu'au début d'avril. Le fait qu'on laisse lesdites souches s'explique par la possibilité de ressusciter les bois. Tous les arbres abattus sont collectés en certains endroits, ce qui permet de les sécher dans cet état.

Afin d'éviter l'extension de l'incendie à l'occasion de la mise à feu durant cette époque, on fait le sarclage par intervalles d'environ 3 à 5 mètres sur la base de la limite vis-à-vis des labours des autres familles agricoles.

La mise à feu se pratique à partir du mois d'avril jusqu'au mois de mai, ce qui est réalisé par une équipe composée d'environ 3 personnes.

La mise à feu est réalisée tout d'abord sur les branches rassemblées en tas des arbres abattus par des torches d'herbes allumées où les pâturages s'effectuent. Après la mise à feu, on attend la saison des pluies du mois de juillet, après quoi, on commence la préparation des terrains. La main-d'oeuvre relative aux travaux de brûlage des champs est la suivante:

Main-d'oeuvre nécessaire au brûlage des champs

(unité/jour/ha)

Article de travail	Durée de travail	Main-d'oeuvre
Abattage	de Janvier à Avril	15
Sarclage	d'Avril à Mai	5
Mise au feu	d'Avril à Mai	1
Total		21

Source: Mission d'étude envoyée par la JICA

(2) Système d'emploi des terres agricoles

Dans le cercle de Nara, on trouve les terrains cultivés ayant un système de brûlage comprenant une durée de jachère (en langue locale, foro) et aussi les terrains cultivés en culture permanente sans jachère (soforo). Les terrains cultivés avec jachère sont loin de la zone de résidence du village, où les habitants font la culture de mil et du sorgho, en alternance de la durée de labour (2 à 4 ans) et de jachère (2 à 7 ans). Normalement, l'épandage des engrais organiques ne se pratique pas sur ces terrains. D'autre part, les terrains labourés sans jachère se situent aux environs de la zone de résidence du village (de 1 à 3 km) où les habitants font la culture permanente et continue de la même plante telle que le mil et le sorgho, au moyen de l'attribution de la matière organique telle que la crotte de bétail (caprins, ovins et bovins) ou les déchets de culture.

En dehors de ces champs de céréales, on voit souvent de petits champs des potagères (Jiriforo) près des mares

Le système d'utilisation des terres agricoles observé dans le cercle de Nara est le suivant:

- Culture continue du sorgho, ou du mil (brûlage ou culture permanente)
- Assolement dû à la combinaison du sorgho, du mil et de l'arachide (principalement culture permanente)
- Assolement dû à la combinaison de légumes divers (tomate et oignon) (culture des potagères)
- Assolement ou culture continue dû à l'association du sorgho-niébé et du mil-niébé (principalement culture permanente)
- Assolement ou culture continue dû à l'association du sorgho-arachide et du mil-arachide (principalement culture permanente)
- Assolement ou culture continue dû à l'association du sorgho-arachide-niébé (principalement culture permanente)
- Assolement ou culture continue dû à l'association du mil-arachide-niébé (principalement culture permanente)

(3) Coutume du pâturage et mouvement du bétail dans le cercle

En ce qui concerne le pâturage dans le village, l'ethnie Peulh se voit confier le gardiennage des troupeaux de bétail sédentaire par les exploitants agricoles ayant leur propre bétail et leurs champs de culture. La pâture se fait loin des champs en saison des pluies. Pendant la saison sèche, le bétail est divisé en bétail sédentaire et transhumant, ce dernier étant emmené vers des zones plus riches en eau; certains sont déplacés en voyageant 2 mois jusqu'aux environs de Bamako ou du fleuve Niger. La Section de l'élevage de la région de Koulikoro possède des données sur le bétail des nomades, mais pas détaillées.

Nombre de têtes du bétail

	Année 1986	
	Mauritanie ↔ Nara	Nara ↔ Autres cercles
Bovin	8.250	15.000
Ovin	34.500	67.000
Caprin	39.700	
Anes	915	
cheval	235	
Chameau	590	
Total	84.190	82.000

Source: Secteur de l'Élevage de la Région de Koulikoro

3.5 Eau de surface

3.5.1 Eau d'écoulement de surface

Les précipitations annuelles moyennes des 10 dernières années (1984-1993) dans le cercle de Nara sont d'environ 390 mm, dont plus de 95% se regroupent sur une durée de quatre mois de juin à septembre.

L'eau d'écoulement de surface due aux précipitations est divisée en deux types. Il y a provisoirement de l'eau d'écoulement de surface juste après les précipitations dans les zones de vallée, qui disparaît immédiatement, puis il n'y a plus de cours d'eau régulier. On ne peut pas constater d'eau d'écoulement de surface en saison des pluies même dans la vallée du serpent.

D'autre part, en cas de précipitations supérieures à la capacité d'absorption des zones plates constituant un terrain dur se crevassant facilement, ces eaux commencent à couler vers des endroits relativement bas des plateaux, et y forment des dépressions appelées "mares".

On a calculé le taux d'écoulement en se référant à l'étude sur place et à l'interview étant donné qu'il n'existe pas du tout de données relatives à l'écoulement des marigots ainsi que des mares.

A supposer que la quantité totale des précipitations soit de 120 mm après les pertes après le commencement de la pluie, on estime à 80% les eaux d'écoulement pour des précipitations au-dessus de 15 mm par jour.

Le taux d'écoulement calculé pour les 10 dernières années est indiqué dans le tableau mentionné ci-dessous, la moyenne était de 20,5 %. Les eaux d'écoulement maximales sont en août, avec 50,9 mm (64,3%) et à la fin de ce mois, l'écoulement atteint 83,5% du total, soit 66,1 mm.

Année	Quantité de pluie (en mm/an)	Ecoulement (en mm/an)				Total	Taux d'écoulement (%)
		Juillet	Août	Sep.	Oct.		
1984	198,7	0	9,4	0	0	9,4	4,7
1985	490,0	24,6	91,4	5,0	0	121,0	24,7
1986	340,1	24,2	14,1	23,7	0	62,0	18,2
1987	323,3	3,1	12,3	4,8	0	20,2	6,2
1988	509,7	9,8	102,3	29,0	0	141,1	27,7
1989	631,7	64,0	138,9	10,5	0	213,4	33,8
1990	299,0	24,8	2,2	0,5	0	27,5	9,2
1991	338,9	0	35,9	37,3	2,2	75,4	22,2
1992	364,7	0	78,0	6,6	0	84,6	23,2
1993	369,8	1,4	24,3	10,7	0	36,4	9,8
Moyenne	386,6	15,2	50,9	12,8	0,2	79,1	20,5
		(19,2%)	(64,3%)	(16,2%)	(0,3%)	(100%)	

On a recherché le volume d'écoulement total par zone d'écoulement à partir de la carte pluviométrique du paragraphe 3.1 et du taux d'écoulement moyen. (Voir le Tableau C-13, Annexe C.) Le volume d'écoulement total du cercle de Nara est d'environ 2,6 milliards de m³.

3.5.2 Répartition, portée et utilisation des accumulations d'eau naturelle (mares)

(1) Répartition et portée des mares

La Figure C-3 de l'Annexe C indique la répartition des mares obtenue par l'étude sur place et l'enquête dans tous les villages. Le nombre de mares de chaque arrondissement est comme suit. L'entre parenthèse () indique les mares ayant plus de 10 ha de superficie.

Arrondissement	Nbre de mares	Arrondissement	Nbre de mares
Ballé	72 (0)	Guiré	40 (10)
Dilly	143 (6)	Mourdiah	130 (0)
Falou	153 (0)	Nara Central	179 (18)
		Total	720 (34)

La répartition des mares est grosso modo de trois types, dont les caractéristiques sont les suivantes:

i) Nord de Nard - Frontière de la Mauritanie

Des mares de grande superficie sont éparpillées dans le cercle de Nara. Certaines grandes mares ont plus de 3.000 ha de superficie. Leur profondeur est d'environ 1 m, et la mare disparaît en quelques mois sous l'effet de l'évaporation.

ii) Entre Nara, Goumbou et Dilly

Il y a des mares de 50 ha environ près des principaux villages, et leur eau est utilisée pour les travaux de la vie quotidienne, l'alimentation du bétail, etc. Beaucoup peuvent être utilisées plus de 6 mois.

iii) Environs de la vallée du serpent

Il y a beaucoup de mares de moins de 1 ha, et celles à l'ouest de Kaloumba ne sont utilisables que 3 à 4 mois, alors que celles en amont de Kaloumba le sont environ 7 mois.

iv) Falou-Mourdiah

Comme le relief est très ondulé par rapport aux autres zones, pratiquement toutes les mares ont une superficie de moins de 1 ha, mais une profondeur de 2 à 3 m. Près de 60% des mares de cette zone sont utilisables 5 à 6 mois.

La plupart des mares ont moins de 1 ha de superficie, mais les mares de plus de 10 ha ont été observées comme suit sur des photo Landsat au 1/200.000 prises en décembre 1990, une carte du relief au 1/200.000 et une étude topologique. ** indique les mares d'environ 1 m de profondeur, elles sont pratiquement inutilisées et disparaissent par évaporation au bout de quelques mois. La superficie de ces mares est de 17.170 ha, soit 85% de l'ensemble.

Arrondissement	Village	Superficie /ha	Arrondissement	Village	Superficie/ha
Dilly	Dilly	80	Nara Central	Daye	** 310
	Fogoty	80		Guessery	** 520
	Fogoty	60		Lambassita	** 320
	Moulkeiratti-Maure	50		Tourou Daye	** 3.540
	Tanaganagaba	110		Guirel	** 1.520
	Makana	15		Seye	** 420
	Total partiel	395 (0)		Kabida bambara	100
	Guiré	Mouraka		46	Kabida Soninké
Bourdiadie		35		Keibane Soninké	50
Diewaye		70		Moussaweli	** 1.400
Guiré		120		Koronga	** 760
Djida		200		Tioffi	160
Mare de Tonko		420		Kawas	580
Mare de Kendara		160		Nara	200
Toblenco		150		Autres	** 1.480
Autres		** 4.840			** 1.560
		120			** 200
					** 300
Total partiel		6.161 (4.840)	Total partiel	13.570 (12.330)	
		Total	20.126 (17.170)		

Le volume de réserve des mares de tout le cercle de Nara est grosso modo comme suit:

	Superficie (ha)	Réserve d'eau (10 6 m ³)
Grandes mares du nord (profondeur = 1,0 m)	17.10	57
Mares ordinaires (profondeur = 1,5 m)	2.956	15
Mare de Falou-Mourdiah (profondeur = 2,0 m)	0,5 ha x 686 mares	2
Total		74

(2) Utilisation des accumulations d'eau naturelle (mares)

L'eau provenant des mares est une source importante et indispensable comme eau pour les besoins quotidiens. Toutefois, cette eau n'est pas beaucoup utilisée comme eau potable pour l'être humain. La profondeur d'eau des mares est en majeure partie seulement d'environ 1 à 2 m, et une petite quantité de cette eau pénètre dans la partie fissurée des roches dures d'origine cambrienne en tant qu'eau souterraine, mais la plus grande partie disparaîtra en raison de l'évaporation. L'utilisation des mares commence pratiquement à partir du mois de juillet. Le tableau ci-après indique la période d'utilisation des mares, et l'eau des mares se tarit six (6) mois après à 561 emplacements, soit 78% de l'ensemble.

Arrondissement	< 4 mois	5 à 6 mois	7 à 9 mois	> 10 mois	Pas de données	Total
Ballé	20	36	14	2	0	72
Dilly	109	31	4	2	0	146
Falou	48	94	8	3	0	153
Guiré	3	19	13	0	5	40
Mourdiah	38	79	11	2	0	130
Nara Central	44	40	64	27	4	179
Total	262	299	114	36	9	720
Taux %	(36)	(42)	(16)	(5)	(1)	(100)

Source: Mission d'étude de la JICA

D'après le résultat de la fiche d'étude de tous les villages indiqués dans le tableau suivant, les terrains humides de 58% mares du cercle de Nara servent à la culture de légumes tels que piments, niébé et tomate.

Nombre de mares de chaque arrondissement utilisées pour le jardinage

Arrondissements	Nombre jardins utilisés	Nombre total de jardins	Proportion (%)
Ballé	48	72	67
Dilly	44	146	30
Falou	138	153	90
Guiré	13	40	33
Mourdiah	85	130	65
Nara Central	93	179	52
Total	421	720	58

Source: Mission d'étude de la JICA

D'ailleurs, dans les mares de grande dimension comme à Kawass, à Nara ainsi qu'à Kabida-Soninké, s'effectue l'élevage du poisson en plus de la culture des légumes.

(3) Volume d'eau utilisé comme eau potable et comme eau pour le bétail

On a estimé le volume d'eau des mares à partir de la population et du cheptel de chaque arrondissement du cercle de Nara. Le tableau ci-dessous indique le volume d'eau utilisé par arrondissement en supposant l'utilisation des mares pendant 5 mois, avec une consommation de 20 l/jour/personne et de 25 l/jour/tête, à savoir environ 2,3 millions m³ dans tout le cercle de Nara. Cela correspond à seulement 3% du volume de 74 millions de m³ des mares. On estime que les 97% restants disparaissent par évaporation ou infiltration.

Arrondissement	Population	Cheptel	Volume consommé (1000 m ³)		
			Eau de consommation courante	Eau pour le bétail	Total
Nara Central	38.662	112.900	142	432	574
Ballé	35.693	70.100	131	268	399
Dilly	29.539	120.350	109	460	569
Falou	20.190	51.000	74	195	269
Guiré	9.384	32.240	35	123	158
Mourdiah	17.398	70.600	64	270	334
Total	150.866	457.190	555	1.749	2.304

3.5.3 L'état actuel de l'irrigation par accumulation d'eau.

On a pu voir des sillons le long de la courbe de niveau, qui utilisent le relief naturel sur une partie des terres de culture du sorgho ainsi que du mil, mais l'agriculture par irrigation par accumulation d'eau ne se pratique pas dans l'ensemble du cercle de Nara. A Mourdiah, très prochainement, le Secteur de l'agriculture du cercle de Nara a prévu l'introduction de la méthode des courbes de niveau susmentionnée (contour Band), ainsi que l'irrigation par accumulation d'eau en creusant des fossés (60 cm) pour rassembler l'eau de pluie dans les champs.

3.6 Eaux souterraines

3.6.1 Situation actuelle d'utilisation des puits existants

(1) Répartition des puits et leurs tailles

Les eaux souterraines sont utilisées pour l'approvisionnement des humains, du bétail, et pour l'irrigation de petits jardins potagers, les ouvrages de captage d'eaux souterraines sont classés selon leurs structures en deux catégories; Puits et Forages. Etant donné que les informations sur la situation actuelle du pompage dans les forages sont mentionnées en 3.6.2 en relation avec les réserves d'eaux souterraines, dans cette section on décrit principalement la répartition des puits, leurs tailles et la situation actuelle de leur utilisation.

En ce qui concerne la répartition des puits, on a, sur la base des documents suivants : "Fichier Puits" de la DNHE ; la "Situation des Puits de 1985-93 NARA" du secteur DNOP-NARA ; des informations recueillies et des résultats de l'étude sur place, établi le constat suivant:

Les puits figurant dans le "Fichier Puits" sont tous des puits modernes (puits renforcés par un cuvelage en béton). Ce document contient les données de 77 puits localisés dans 62 villages du cercle de NARA. La répartition par arrondissement des puits répertoriés dans ce document et situés dans le cercle de Nara est indiquée dans le Tableau 3.6-1. Parmi les 65 puits cimentés visités dans 37 villages au cours de la dernière étude sur place, seuls ceux localisés dans 8 villages figurent dans le "Fichier Puits". En outre, ce document ne contient aucun puits villageois (cadre en bois, maçonnerie, etc.) ni puisards. Ainsi, malgré l'existence du fichier des puits, la situation réelle de la répartition des puits n'est pas suffisamment cernée.

La "Situation des Puits de 1985-93" est un document établi par le Secteur Opération Puits de Nara, et contient des informations relatives à 54 puits cimentés exécutés après 1985. Comme l'indique le Tableau 3.6-2, près de la moitié de ces puits se situe dans l'arrondissement de Nara-Central, et une autre bonne partie est concentrée dans l'arrondissement de Guiré. Durant la dernière étude sur place, on a visité 48 villages et examiné la situation des puits existants en se basant sur les publications portant sur

les puits au Mali. Le nombre de puits par type et par village ayant fait l'objet de cette étude pour chacun des arrondissements de Nara, est indiqué dans le Tableau 3.6-3. Comme le Tableau le montre clairement, le taux de vulgarisation des puits cimentés dans les villages est d'environ 77%, et pour les villages possédant ce type de puits, le taux moyen de possession de puits est d'environ 1,8 puits/ village. Ce chiffre, qui est supérieur au nombre moyen de puits par village (1,2) indiqué dans le "Fichier Puits", est dû au fait que cette étude a porté sur les villages dont le taux potentiel d'existence de puits cimentés était élevé et où la population est importante. Probablement, le taux de vulgarisation et le nombre de puits par village sont, en réalité, inférieurs aux valeurs indiquées ci-dessus. En tenant compte du "Fichier Puits", de la "Situation des Puits de 1985-93" et des résultats de la dernière étude sur place, on peut estimer le nombre total de puits cimentés dans tout le cercle de Nara à environ 250 à 270. D'autre part, d'après les résultats de l'étude sur place, le taux de vulgarisation des puits villageois dans les villages est d'environ 88%, et pour les villages possédant ces puits, le taux moyen de possession de puits est d'environ 8 puits par village.

Si l'on tient compte de ces valeurs et considère le fait que les puits des villages sur lesquels l'étude a été effectuée sont en nombre relativement grand, on peut estimer le nombre de puits villageois existant dans tout le cercle de Nara à entre 1.800 et 2.000.

Par ailleurs, en ce qui concerne la structure des puits cimentés, le diamètre intérieur est en général compris entre 1,4 à 2 m, et les puits ayant un diamètre intérieur de 1,8 m représentent environ 70%. Les valeurs minimale, maximale et moyenne de la profondeur sont respectivement de 5,0 m, 83 m et environ 29 m. Toutefois, la profondeur du puits dépend beaucoup de la nature géologique de la nappe aquifère. La profondeur moyenne est d'environ 12m dans les alluvions, 23 m lorsque la nappe aquifère atteint le fond rocheux (schiste, grès, dolérite), et environ 50 m en moyenne dans les formations du continental intercalaire.

(2) Etat actuel d'utilisation

Sur la base des résultats de l'étude sur place, le débit des puits en temps normal et en fin de la saison sèche sont indiqués dans le Tableau 3.6-4.

En temps normal, environ 74% des puits cimentés ont un débit égal ou supérieur à 5 m³/jour. Ce pourcentage tombe à 50% environ en fin de saison sèche. A cette période, 14% des puits débitent moins de 1 m³/jour. D'autre part, le débit des puits à cadre en bois est inférieur à celui des puits cimentés, et ce pour toutes les deux périodes. Les puits dont le débit en temps normal est de 5 m³/jour ou plus n'occupent qu'environ 50%, et cette valeur diminue à environ 20% à la fin de la saison sèche, et il arrive même que les puits dont le débit ne dépasse pas 1 m³/jour atteignent près de 40%. Toutefois, en ce qui concerne le nombre réel de puits, si on se réfère au Tableau 3.6-4 en tenant compte du fait que les puits villageois sont environ 5 fois plus nombreux que les puits cimentés, on peut supposer que la quantité d'eau utilisée est beaucoup plus importante à partir des puits villageois qu'à partir des puits cimentés en particulier en temps normal. Ceci peut être expliqué également par les informations sur les méthodes d'utilisation, tirées des résultats de l'enquête effectuée auprès des habitants, qui sont indiquées ci-dessous:

- (a) Utilisation des puits pendant la période dans laquelle les mares ont de l'eau.

On utilise l'eau des mares pour le bétail, et principalement les puits villageois pour les habitants. Souvent, les puits cimentés ne sont pas utilisés. Certes, une des raisons est que les puits cimentés se trouvent à des endroits relativement éloignés des villages par rapport aux puits villageois, mais, en outre, il semble que les habitants veulent bien réserver les puits cimentés sans les utiliser tant que l'eau des autres sources est disponible, car les puits cimentés constituent les derniers moyens assurant leur alimentation en eau à la fin de la saison sèche.

- (b) Utilisation des puits pendant la saison sèche (du début au milieu) quand les mares n'ont plus d'eau

Tant que les puits villageois sont disponibles, ils sont utilisés pour les besoins en eau des habitants, et les puits cimentés sont réservés le plus souvent au bétail. Cependant, si le débit d'eau des puits villageois n'est pas suffisant, les puits cimentés sont utilisés également pour l'alimentation des humains. Dans certains villages

le surplus d'eau tirée des puits est utilisée pour le maraîchage à une certaine période de l'année.

(c) Utilisation des puits à la fin de la saison sèche

Comme le débit des puits villageois est souvent manifestement insuffisant même pour les habitants, les puits cimentés sont utilisés en général pour le bétail et pour les habitants. Ainsi, les puits cimentés constituent les derniers moyens assurant les besoins en eau des habitants. Dans les villages épuisés en pompes à main (installées dans la plupart des cas sur des forages), les habitants peuvent les utiliser même à la fin de la saison sèche. Cependant, le taux de panne de ces pompes étant élevé (d'après les résultats de l'étude sur place, 52% des pompes à main sont endommagées), les habitants n'y font pas assez confiance. Ils ont beaucoup plus confiance aux puits cimentés dans lesquels le pompage se fait par la force humaine ou animale.

D'autre part, d'après les résultats de l'étude sur place, il y a beaucoup de puits cimentés dont l'eau a une salinité plus élevée que l'eau des puits villageois, et plus de la moitié des puits cimentés ont une eau dont la conductivité électrique dépasse 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, et 24% de ces puits présentent une conductivité électrique de plus de 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valeur critique pour l'eau de consommation humaine (eau potable). Pour cette raison, il y a des villages qui n'utilisent l'eau des puits cimentés que pour le bétail. Ceci serait également une des raisons pour lesquelles les habitants utilisent principalement les puits villageois pour l'eau de boisson quotidienne.

(3) Qualité de l'eau des puits

Le Tableau 3.6.5 indique la conductivité électrique de l'eau des puits, relevée lors de l'étude sur place.

Dans le cercle de Nara, l'eau a souvent une salinité (conductivité électrique) élevée, mais la salinité varie légèrement selon la nature lithologique de la nappe aquifère. En général, les puits captant la nappe aquifère du substratum rocheux (schiste, grès) ou dans le continental intercalaire présentent une conductivité électrique élevée, tandis que ceux captant la

nappe aquifère liée aux alluvions ont une conductivité électrique légèrement inférieure.

Tableau 3.6-1 Répartition des puits d'après le "Fichier Puits"

Arrondissement	Puits cimentés	
	Nombre de puits	Nombre du village possédant les puits cimentés
BALLE	1	1
DILLY	7	7
FALOU	2	2
GUIRE	26	19
MOURDIAH	10	9
NARA-CENTRAL	31	24
Total	77	62

Tableau 3.6-2 Répartition des puits d'après le document "Situation des Puits de 1985-93 NARA"

Arrondissement	Puits cimentés	
	Nombre de puits	Nombre du village possédant les puits cimentés
BALLE	1	1
DILLY	5	2
FALOU	2	2
GUIRE	8	8
MOURDIAH	5	5
NARA-CENTRAL	25	21
Inconnu	8	8
Total	54	47

Tableau 3.6-3 La situation de la répartition des puits d'après les résultats de l'étude du site

Arrondissement	Puits modernes		Puits villageois		Puisards		Nombre de village objet d'étude
	Nombre de puits	Nombre de village possédant ce puits	Nombre de puits	Nombre de village possédant ce puits	Nombre de puits	Nombre de village possédant ce puits	
BALLE	3	2	16	2	0	0	2
DILLY	10	7	74	10	10	1	11
FALOU	9	5	113	7	1	1	7
GUIRE	-	-	-	-	-	-	0(*)
MOURDJAH	9	5	52	7	3	1	7
NARA-CENTRAL	36	18	83	16	330	3	21
Total	67	37	338	42	334	6	48

(N.B. : L'arrondissement de Guire est exclus de l'étude du site en raison du problème de sécurité publique)

Tableau 3.6-4 Débit de pompage des puits

Saison	Catégorie des puits	Nombre de puits (ratio) selon le volume de pompage journalier(Q, unité : m3)				
		0≤Q<1	1≤Q<5	5≤Q<10	10≤Q<20	20≤Q
En temps ordinaire	P.C.	0(0%)	9(26%)	7(21%)	11(32%)	7(21%)
	P.V.	0(0%)	5(50%)	3(30%)	2(20%)	0(0%)
En fin de la saison sèche	P.C.	5(14%)	13(36%)	8(22%)	9(25%)	1(3%)
	P.V.	4(40%)	4(40%)	1(10%)	1(10%)	0(0%)

N.B.1 : Toutes les données sont basées sur les résultats de l'enquête effectuée auprès des habitants

N.B.2 : La catégorie du puits "P.C." signifie les puits cimentés et "P.V." les puits villageois (cadre en bois et maçonnerie)

N.B.3 : Comme il y a des puits dont le volume de pompage n'est précisé que pour une période, le total des puits étudiés diffère selon la période)

Tableau 3.6-5 Qualité (conductivité électrique) de l'eau des puits

			Conductivité électrique (Unité: $\mu\text{S}/\text{cm}$)				Total
			<500	<1.000	<2.000	2.000<	
Nature de sol de la nappe aquifère	Alluvions	N'bre de puits	4	5	7	2	18
		Pourcentage-	22%	28%	39%	11%	100%
	Fond rocheux	N'bre de puits	4	7	10	6	27
		Pourcentage	15%	26%	37%	22%	100%
I.C.	N'bre de puits	0	1	0	2	3	
		Pourcentage	3%	33%	0%	66%	100%
Total		N'bre de puits	8	13	17	10	48
		Pourcentage	17%	27%	35%	21%	100%

N.B.: Selon les résultats de l'étude sur place.

3.6.2 Répartition et emmagasinement des eaux souterraines

(1) Répartition des eaux souterraines

Le développement des eaux souterraines dans le cercle de Nara se heurte au problème de la conductibilité électrique des eaux souterraines et en même temps à la répartition des eaux souterraines. La conductibilité électrique des eaux souterraines dans ledit cercle se rapporte étroitement à la géologie des aquifères qui contiennent les eaux souterraines, il est souhaitable qu'on observe la répartition de chaque aquifère (géologie) en vue de considérer globalement la répartition (Figure 3.6-1) des eaux souterraines et leur qualité.

(a) Aquifères généralisés

Ils sont liés aux formations du continental intercalaire couvrant respectivement l'Est et le Nord des arrondissements de Nara central et de Guiré. Les aquifères généralisés sont les aquifères captés par les forages de Tendyé et Nima Beledougou, qui constituent la source d'approvisionnement de Nara (centre du cercle). La qualité de l'eau fournie à Nara est extrêmement bonne: classe 4, à savoir excellente dans la classification relative à la conductibilité électrique conformément au projet MLI/84/005 du Mali, mais à proximité, il y a des eaux souterraines à conductibilité de plus de 5.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Dans ce projet, le forage JC-4 a été exécuté dans ces formations à environ 8 km au nord-ouest de Tendyé. Étant donné que les essais de pompage n'ont pas pu être exécutés dans ce forage, on a calculé le coefficient d'emmagasinement selon la méthode d'injection. Ce fait indique que les bons aquifères du C.I (continental intercalaire) sont localisés dans la partie centrale du fossé de Nara.

(b) Aquifères fissurés

(i) Aquifère discontinu

Le cambrien qui se trouve au centre et au nord occupant la partie majeure dans le cercle de Nara, sauf le sud des arrondissements de Mourdiah, et de Guiré, constitue principalement un aquifère discontinu, et la roche d'intrusion (dolérite) mésozoïque constitue également un aquifère.

La conductibilité électrique des eaux souterraines liées à ces aquifères est élevée, et les zones à conductibilité électrique de 1.000 à 2.000 $\mu\text{s/cm}$, classe 2 du projet MLI/84/005 sont largement répandues, et par endroits, on trouve des eaux souterraines de classe 1 à conductibilité électrique de plus de 2.000 $\mu\text{s/cm}$ ou même de plus de 10.000 $\mu\text{s/cm}$.

Dans les zones limitées au nord-est des arrondissements de Ballé et de Dilly et aux environs de Dembassala dans l'Arrondissement Central de Nara, on trouve des forages à eau d'environ 800 $\mu\text{s/cm}$, classe 3 dans le projet MI/84/005 (3.6.2 (3)).

Dans le cambrien, le développement du "système de fissuration" diminue avec la profondeur, alors que la conductibilité électrique des eaux souterraines augmente (Fig. 3.1-3, Fig. D.1-1). Dans la dolérite, se développe une fissuration causée par le refroidissement après intrusion et la formation de cavités sans relation avec la profondeur. Aussi, il est possible de pomper de grandes quantités d'eau, comme pour le forage JC-3. La conductibilité de ces eaux souterraines est de classe 1 dans le projet MLI/84/005..

(ii) Aquifère semi-continu

L'aquifère dans l'infracambrien est un aquifère semi-continu, et se trouve dans le sud des arrondissements de Mourdiah et de Guiré. C'est plus exploités du Mali, mais dans le Cercle de Nara, les aquifères superficiels ci-après couvrant le présent aquifère semi-continu sont les aquifères importants. En fait, il est difficile de réaliser à cause des roches dures infracambriennes, alors que la partie altérée de l'infracambrien inclue dans ces aquifères superficiels se prête facilement au creusement, parce que cette partie altérée se présente sous forme de gravier, et que le taux d'ouverture efficace est élevé. Par ailleurs, les précipitations sont relativement importantes dans les zones à roches infracambriennes, et la réalimentation des aquifères couvrant l'infracambrien s'effectue facilement, partiellement, il y a des zones où les eaux souterraines des aquifères superficiels sont conservées relativement longtemps, c'est une zone à aquifères semi-continus, mais la priorité est donnée à l'exploitation des aquifères superficiels.

(c) Aquifères superficiels

Les aquifères superficiels sont liés aux dépôts quaternaires ainsi qu'à la zone altérée des aquifères fissurés. Ils se trouvent à travers toutes les zones du cercle de Nara, mais leur épaisseur est mince, de l'ordre de quelques mètres à une dizaine de mètres. La conductibilité électrique des eaux souterraines est d'environ 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$, de classe 4, excellente selon la division du projet MLI/84/005. Sauf cas particuliers, les puits captant cet aquifère se tarissent dès la fin de la saison des pluies.

(2) Emmagasinement (stockage) et recharge des eaux souterraines

(a) Emmagasinement des eaux souterraines

On a estimé les réserves moyennes des eaux souterraines des différents aquifères à partir de leur épaisseur active par rapport au niveau d'eau et en fonction de leur extension dans chacun des arrondissements (Tableau 3.6-6), et calculé cette valeur et la réserve d'eau souterraine à partir de la répartition de chaque aquifère dans les différents arrondissements.

Le résultat est indiqué par arrondissement (Tableau 3.6-7) et par secteur hydrologique (Tableau 3.6-8).

L'épaisseur des couches de la zone du projet et l'intervalle efficace ont été supposés comme suit.

Epaisseur de la couche

Aquifères généralisés : A partir du résultat sur le trou de forage JC-4 de cette étude

26% de [(profondeur C.I. confirmée dans le cercle de Nara) - (niveau d'eau statique)]

Aquifère discontinu : Profondeur de la limite inférieure de la couche fissurée libératrice

Aquifère semi-continu : Idem

Aquifères superficiels : Epaisseur moyenne de la couche saturée dans le cercle de Nara

Intervalles efficace

Aquifères généralisés : La valeur inférieure parmi les valeur d'intervalle efficace du C.I.

Aquifère discontinu : Valeur rapportée du projet MLI/84/005
 Aquifère semi-continu : Double de l'aquifère discontinu
 Aquifères superficiels : Valeur supérieure parmi les intervalles efficaces des couches d'argile et de boues

Tableau 3.6-6 Profondeur de stockage d'eau moyenne par aquifère

Aquifère	Epaisseur de la couche	Intervalle efficace	Epaisseur équivalente de stockage
Aquifères généralisés	115 m	3%	3,45 m
Aquifère discontinu	50 m	1%	0,50 m
Aquifère semi-continu	50 m	2%	1,00 m
Aquifères superficiels	5 m	10%	0,50 m

Tableau 3.6-7 Emmagasinement des eaux souterraines de chaque arrondissement

Arrondissement	Superficie (km ²)	Aquifères	Épaisseur de couche	Ecart efficace	Profondeur de stockage	Stockage (10 ⁶ m ³)
Ballé	5.540	Aquifère discontinu	50 m	1 %	0,50 m	2.770
	5.540	Aquifères superficiels	5 m	10 %	0,50 m	2.770
	5.540					5.540
Falou	3.456	Aquifère discontinu	50 m	1 %	0,50 m	1.728
	3.456	Aquifères superficiels	5 m	10 %	0,50 m	1.728
	3.456					3.456
Dilly	5.032	Aquifère discontinu	50 m	1 %	0,50 m	2.516
	5.032	Aquifères superficiels	5 m	10 %	0,50 m	2.516
	5.032					5.032
Nara-Central	4.904 x1/4/4	Aquifère généralisé Aquifère	* 115 m	3 %	3,45 m	*1 1.099
	4.904 x3/4/4	discontinu	50 m	1 %	0,50 m	1.839
	4.904	Aquifères superficiels	5 m	10 %	0,50 m	2.452
	4.904					8.520
Mourdiah	5.074 x1/3/3	Aquifère discontinu	50 m	1 %	0,50 m	845
	5.074 x2/3/3	Aquifère semi-continu	50 m	2 %	1,00 m	3.382
	5.074	Aquifères superficiels	5 m	10 %	0,50 m	2.537
	5.074					6.764
Guiré	6.740 x3/4	Aquifère généralisé	* 115 m	3 %	3,45 m	*1 4.534
	6.740 x1/4 x 1/3	Aquifère discontinu		1 %	0,50 m	93
	6.740 x1/4 x 2/3	Aquifère semi-continu	50 m	2 %	1,00 m	1.123
	6.740	Aquifères superficiels	50 m	10 %	0,50 m	3.370
	6.740		5 m			
	6.740					9.120
Total	30.746					35.302

N.B: A partir de la formule du Projet MLI/84/005

1 : Compte tenu du résultat sur le trou de forage JC-4, l'épaisseur de la couche est d'environ 26% de ().

Tableau 3.6-8 Emmagasinement des eaux souterraines par secteur hydrologique

(10 ⁶ m ³)						
Secteur hydrologique	Arrondissement	Aquifère généralisé	Aquifère discontinu	Aquifère semi-continu	Aquifères superficiels	Total
Gci	Nara-Central	1.099			613	1.712
	Guiré	4.534			2.527	7.061
	Sous-total	5.633			3.140	8.773
	Total intermédiaire	5.633			3.140	8.773
Dca	Ballé		307		307	614
	Falou		1.037		1.037	2.074
	Dilly		2.516		2.516	5.032
	1 Nara-Central		1.839		1.839	3.678
	Mourdiah		845		846	1.691
	Guiré		93		281	374
	Sous-total		6.637		6.826	13.463
	2 Ballé		1.847		1.847	3.694
	Sous-total		1.847		1.847	3.694
	3 Ballé		616		616	1.232
Falou		691		691	1.382	
Sous-total		1.307		1.307	2.614	
Total intermédiaire		9.791		9.980	19.771	
Sin	Mourdiah			846	423	1.269
	1 Guiré			1.123	562	1.685
	Sous-total			1.969	985	2.954
	2 Mourdiah			2.536	1.268	3.804
	Sous-total			2.536	1.268	3.804
Total intermédiaire			4.505	2.253	6.758	
Total		5.633	9.791	4.505	15.373	35.302

(b) Recharge des eaux souterraines

La formule relationnelle entre les précipitations annuelles moyennes au Mali, les types d'aquifère et la recharge des eaux souterraines a été établie dans le projet MLI/84/005. La recharge des eaux souterraines du cercle de Nara a été estimée comme suit sur cette base;

Tableau 3.6-9 Formule relationnelle de calcul de la recharge des eaux souterraines

Précipitations annuelles moyennes	Profondeur de la surface des eaux souterraines	Type d'aquifère	Formule relationnelle de la recharge des eaux souterraines
300 ~ 700 mm	5 ~ 8 m	Aquifères généralisés	$I = 0,005 \times P$ (mm/y)
300 ~ 700 mm	10 ~ 25 m	Aquifère discontinu	$I = 0,15 \times P - 35$ (mm/y)
300 ~ 700 mm	10 ~ 25 m	Aquifère semi-continu	$I = 0,15 \times P - 35$ (mm/y)

I: Recharge des eaux souterraines P: Précipitations annuelles moyennes

Tableau 3.6-10 Recharge des eaux souterraines de chaque arrondissement

Arrondissement	Superficie (km ²)	Aquifères	Précipitations		Recharge (/an)	
			(mm/an)	(mm/an)	Rapport	(x10 ⁶ m ³)
Ballé	5.540	Aquifère discontinu	390 mm	23 mm	6 %	127
Falou	3.456	Aquifère discontinu	450 mm	32 mm	7 %	110
Dilly	5.032	Aquifère discontinu	390 mm	23 mm	6 %	115
Nara-Central	4.904 x1/4	Aquifère généralisé	350 mm	1 mm	0,3 %	1
	4.904 x3/4	Aquifère discontinu	380 mm	22 mm	6 %	80
	4.904	-	-	-	-	81
Mourdiah	5.074 x1/3	Aquifère discontinu	450 mm	32 mm	7 %	54
	5.074 x2/3	Aquifère semi-continu	480 mm	37 mm	8 %	125
	5.074 x2/3	Aquifères superficiels	480 mm	24 mm	0,8 %	81
	5.074	-	-	-	-	260
Guiré	6.740 x3/4	Aquifère généralisé	350 mm	1 mm	0,3 %	5
	6.740 x1/4x1/3	Aquifère discontinu	400 mm	25 mm	6 %	14
	6.740 x1/4x2/3	Aquifère semi-continu	420 mm	28 mm	7 %	31
	6.740 x1/4x2/3	Aquifères superficiels	420 mm	21 mm	5 %	23
	6.740	-	-	-	-	73
Total	30.746	-	-	-	-	766

Tableau 3.6-11 Recharge des eaux souterraines par secteur hydrologique

							(/an)
Secteur hydrologique	Arrondissement	Profondeur de recharge, m m	Aquifères généralisés (x10 ⁶ m ³)	Aquifère discontinu (x10 ⁶ m ³)	Aquifère semi-continu (x10 ⁶ m ³)	Aquifères superficiels (x10 ⁶ m ³)	Total (x10 ⁶ m ³)
Gci	Nara-Central	1	1				1
	Guiré	1	5				5
	Sous-total	-	6				6
	Total	-	6				6
intermédiaire							
Dca	Ballé	23		14			14
	Falou	32		66			66
	Dilly	23		116			116
	1 Nara-Central	22		81			81
	Mourdiah	32		53			53
	Guiré	25		14			14
	Sous-total	-		344			344
	2 Ballé	23		85			85
	Sous-total	-		85			85
	3 Ballé	23		28			28
Falou	32		44			44	
Sous-total	-		72			72	
Total	-		501			501	
intermédiaire							
Sin	Mourdiah	37			30		30
	1 Guiré	28			31		31
	Sous-total	-			61		61
	2 Mourdiah	37			94		94
	Sous-total	-			94		94
			24			81	162
	Mourdiah						
	Sqi	21				23	47
	Guiré						
	Sous-total	-				104	104
Total	-			155	104	259	
intermédiaire							
Total		-	6	501	155	104	766

Sqi: Aquifères superficiels

(3) Qualité de l'eau

(a) Aquifères généralisés

Les aquifères généralisés s'étendent sur le nord-est de l'arrondissement de Nara-Central ainsi que sur le centre et le nord de l'arrondissement de Guiré (Fig.3.6-1). Les eaux souterraines en réserve dans cet aquifère sont sous pression.

La conductibilité électrique des eaux souterraines liées à ces aquifères généralisés est de l'ordre de quelques centaines de $\mu\text{s/cm}$, ce qui permet d'obtenir les eaux souterraines de la meilleure qualité dans le cercle de Nara. Quantitativement, cet aquifère est l'un des aquifères prometteurs pour le développement futur des eaux souterraines dans ledit cercle parce que le volume d'eau est relativement important, toutefois la structure du fossé de Nara où sont répartis des sédiments du continental intercalaire constitué en aquifères généralisés n'est pas claire.

(b) Aquifère discontinu

Le présent aquifère discontinu se trouve dans le cambrien qui occupe près de 2/3 du cercle de Nara ainsi que dans la dolérite qui affecte le cambrien par intrusion. Les eaux souterraines en réserve dans cet aquifère sont sous pression.

Il faudra généralement prévoir une conductibilité électrique d'environ 1.000 à 2.000 $\mu\text{s/cm}$ pour les eaux souterraines emmagasinées dans le cambrien, mais les eaux souterraines de conductibilité électrique plus élevée que cette valeur se rencontrent sur les différentes zones du cercle de Nara (Figure 3.6-1, Tableau D.1-1 de l'Annexe D). Lesdites zones s'étendent du nord-est au sud-ouest sur une bande qui relie des points de Keibane - Berguenare - Dougouni - Taganagaba. La conductibilité électrique des eaux souterraines de la zone susmentionnée est élevée, respectivement de 4.580, 11.000, 640 et 15.540 $\mu\text{s/cm}$. La zone de Zidou Touré - Kerina, est également orientée dans le sens nord-est au sud-ouest, a une conductibilité électrique des eaux souterraines respectivement de 10.740 et de 15.880 $\mu\text{s/cm}$. En outre, la valeur élevée de 7.280 $\mu\text{s/cm}$ a été obtenue dans les eaux souterraines de Kabida Soninké situé à 5 km au nord-est de Nara.

Dans le phénomène général susmentionné, les eaux souterraines telles qu'observées à Soutourabougou, à Demba Sala, à Takoutala, à Makana Kore, à Fogoty et à Dara possèdent une conductibilité électrique inférieure à 1.000 $\mu\text{s/cm}$ de même que d'autres zones limitées du cercle de Nara. Les eaux souterraines de Bakabaka, de Makana Koré, de Berzac et de Beurdat ont localement une conductibilité électrique au-dessous de 1.000 $\mu\text{s/cm}$. Les facteurs affectant la conductibilité électrique des eaux souterraines ne sont pas définis avec précision.

(c) Aquifère semi-continu

Le présent aquifère est lié à l'infracambrien qui occupe près du 1/3 de la superficie du cercle de Nara dans sa partie sud-est.

L'eau souterraine contenue dans l'aquifère semi-continu est sous pression. La conductibilité électrique des eaux souterraines contenues dans l'aquifère semi-continu est peu élevée, à peu près 500 $\mu\text{s/cm}$ en général, localement de 1.000 $\mu\text{s/cm}$, mais les eaux souterraines des vieux forages ont une valeur au-dessus de 3.000 $\mu\text{s/cm}$. Il y a beaucoup d'aquifères à conductibilité élevée dans le sud-est du cercle de Nara (sud de l'arrondissement de Guire).

(d) Aquifère superficiel

Le présent aquifère se trouve dans le quaternaire ainsi que dans la zone altérée de chacune des couches susmentionnées, et la portée de cette répartition s'étend sur toutes les zones du cercle de Nara.

Les eaux souterraines emmagasinées dans cet aquifère superficiel ne sont pas en charge en lieu. Leur conductibilité électrique est au-dessous de 1.000 $\mu\text{s/cm}$, ce qui constitue l'une des meilleures eaux souterraines d'un point de vue de la conductibilité électrique.

3.7 Situation actuelle de l'agriculture, de l'élevage et l'exploitation de la forêt

3.7.1 Agriculture

(1) Type et rendement des produits agricoles

La culture des produits agricoles dans le cercle de Nara comprend le millet (mil) et le sorgho en tant que principaux produits, et cette culture s'effectue sous conditions d'agriculture pluviale pendant la saison des pluies.

En plus, on rencontre une culture pure du niébé, de l'arachide ainsi que du gombo ou une culture associée avec du mil et du sorgho. Durant la saison sèche, les habitants cultivent les jardins potagers de petite échelle aux environs des mares dans certains villages en utilisant l'eau des mares ou des puits comme eau d'irrigation. La plupart des jardins potagers sont principalement en tomate ou oignon, en plus, on voit en particulier le maïs, le coton, le riz de montagne, la laitue, l'aubergine, le piment rouge, la patate douce, la mangue et le goyavier.

La culture des produits agricoles dans le cercle de Nara n'utilise presque pas d'engrais chimique ni d'insecticides agricoles, ce qui implique le niveau relativement bas en rapport avec l'eau des pluies, sauf pour les jardins potagers.

La récolte des produits selon les données du secteur du développement agricole du cercle de Nara est la suivante:

Rendement en moyenne de principaux produits agricoles du cercle de Nara

(unité: kg /ha)

	Mil	Sorgho	Niébé	Arachide	Tomate	Oignon
1988/89	488	740	-	624	-	-
1989/90	308	718	-	758	-	-
1990/91	241	379	40	536	-	-
1991/92	503	584	81	484	-	-
1992/93	380	424	72	372	16.335	22.188
Rendement en moyenne	384	569	64	555	16.335	22.188

Source: Secteur du Développement de Nara

(2) Système de plantation et méthode de culture

Les agriculteurs cultivent le sorgho, le mil, le niébé, l'arachide et le gombo en saison des pluies. Dans le cercle de Nara, les pluies commencent normalement au mois de juin, et les semis de mil démarrent au fur et à mesure desdites pluies. Après avoir terminé les semis du mil, les semis du sorgho démarrent à partir de la mi-juillet en pleine saison des pluies. Pour ce qui concerne le niébé, l'arachide et le gombo, les semis se pratiquent entre le mois de juillet et le mois d'août, et entre les semis de sorgho et de mil. La récolte du mil commence à compter du mois d'octobre de la saison sèche, et pour le sorgho la récolte se pratique à la mi-novembre. Pour le niébé, l'arachide et le gombo, la récolte s'effectue à partir du mois de novembre jusqu'au mois de décembre. D'autre part, la culture des légumes, telles que la tomate et l'oignon aux environs des mares se pratique particulièrement en saison sèche. Ladite culture des légumes démarre au mois de novembre et continue jusqu'au mois d'avril. Le système de culture de chaque produit agricole est indiqué dans la Figure 3.7-1.

Concernant le sorgho, le mil et le gombo qui sont cultivés au cours de la saison des pluies, l'épandage de matières organiques se fait à l'occasion de la culture continue de la même plante. Toutefois, il ne s'effectue presque pas pour le niébé et l'arachide.

Ces espèces cultivées représentent les produits agricoles courants, et l'on utilise ces propres semences. L'épandage des engrais chimiques ainsi que des insecticides agricoles ne se pratiquent pas sur n'importe quels produits agricoles, excepté dans certaines fermes. La plupart des travaux des champs s'effectuent à la main au moyen de houes et de faucilles, et on utilise des boeufs pour le transport et les travaux de la préparation du sol. Les travaux agricoles sont basés sur la main-d'oeuvre familiale, et au cas où cette main-d'oeuvre manque, l'exploitation agricole recrute d'autres personnes. Toutefois, le battage se pratique sous forme de travaux en commun des habitants du village.

La superficie de culture des légumes faite en saison sèche est d'environ 100 m² par ferme, et cette culture se fait surtout par les femmes aux alentours des mares.

La plupart des jardins potagers sont gérés par ferme, et certains sont gérés par les travaux communs et en tout cas, on détermine le périmètre de chacun. Afin d'éviter la pénétration du bétail, chaque exploitant entoure ses jardins

potagers avec une clôture faite en bois. On voit certaines espèces des légumes en provenance de Bamako, mais la majorité reste des espèces courantes. L'irrigation dans les jardins potagers se fait par transport d'eau des puits et des mares au moyen de récipients. Nombreuses sont les familles qui creusent des puits pour l'irrigation de leur propre jardin potager. La fumure est réalisée par la matière organique composée principalement de la crotte de caprin et d'ovin, et l'épandage des engrais chimiques ou des insecticides agricoles ne s'effectue pourtant pas à ce jour. Les exploitants font à la main la plupart des travaux de l'agriculture aussi bien qu'avec les houes et faucilles utilisées pour les travaux de saison des pluies, et ils utilisent la force du bétail pour le transport ainsi que les travaux de préparation. La main-d'oeuvre nécessaire de chaque produit agricole est la suivante.

La main-d'oeuvre nécessaire de chaque produit agricole

Article de travail	Mil	Sorgho	Niébé	Arachide	Tomate	Oignon
- Préparation des terrains	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0
- Engraissement	8,0	8,0	0,0	0,0	16,0	16,0
- Pépinière	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0
- Semences/ transplantation	10,0	10,0	15,0	15,0	20,0	20,0
- Sarclage	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Désherbage	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
- Irrigation	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0
- Récolte	10,0	10,0	20,0	20,0	50,0	50,0
- Réglage	10,0	10,0	10,0	15,0	20,0	20,0
Total	78,0	78,0	85,0	90,0	186,0	186,0

Source: Mission d'étude envoyée par la JICA

(3) Superficie de récolte et volume de production

En ce qui concerne la superficie cultivée ainsi que la production du mil, du sorgho, du niébé et de l'arachide, les principaux produits agricoles du cercle de Nara, il y a des données statistiques établies par le Secteur du développement agricole de Nara. Toutefois, les données statistiques relatives aux légumes (gombo, tomate et oignon, par exemple) ne sont pas encore faites jusqu'à présent. La superficie cultivée en denrées alimentaires principales, mil et sorgho, est majoritaire, le niébé et l'arachide comptant

pour moins de 10% du total. La superficie cultivée des principaux produits agricoles du cercle de Nara est la suivante:

Superficie cultivée des principaux produits agricoles

(unité: ha)

	Mil	Sorgho	Niébé	Arachide
1988/89	24.300	14.500	-	500
1989/90	14.900	28.000	-	700
1990/91	26.400	19.000	1.900	1.200
1991/92	23.200	23.900	2.700	2.100
1992/93	27.100	32.800	2.800	2.000
Moyenne	23.200	23.600	2.500	1.300

Source: Secteur du Développement agricole de Nara

Dans le cercle de Nara, la production du sorgho est majoritaire, ensuite vient celle du mil. Bien que la superficie cultivée du mil et du sorgho soit de même niveau, la production de sorgho est supérieure à celle du mil du fait que les semis du sorgho commencent véritablement après l'installation des pluies, et sa germination est donc toujours stable.

En plus, étant donné que les semis de mil démarrent juste avant le commencement de la saison des pluies, la germination n'est pas stable dans la plupart des cas. Le volume de production des principaux produits agricoles dans le cercle de Nara est indiqué dans le tableau ci-après.

Production des principaux produits agricoles

(unité: tonne)

	Mil	Sorgho	Niébé	Arachide
1988/89	12.800	11.900	-	300
1989/90	2.700	19.600	-	500
1990/91	6.500	7.200	200	600
1991/92	12.300	15.900	500	1.200
1992/93	10.100	16.000	200	900
Moyenne	8.900	14.100	300	700

Source: Secteur du Développement Agricole de Nara

(4) Prix du marché et coût de production des produits agricoles

Le prix des produits agricoles dans le cercle de Nara est peu élevé vis-à-vis du prix de Bamako. D'ailleurs, le prix de l'outillage de l'exploitation agricole est cher à cause des frais de transport de Bamako à Nara. D'après l'interview effectué par la mission d'étude de la JICA, les principaux produits agricoles ainsi que le prix du marché de l'exploitation agricole sont les suivants.

Produits agricoles et prix du marché de l'outillage agricole

Produits agricoles	Prix	Engrais	Prix
Mil	50-120 CFA/Kg	Urée	100-110 CFA/Kg
Sorgho	50-100 CFA/Kg	Superphosphate de chaux	115-155 CFA/Kg
Arachide (avec coque)	200-300 CFA/Kg	Insecticides agricoles	
Niébé	250 CFA/Kg	Insecticide	3.000 CFA/l
Gombo	160-210 CFA/Kg	Microbicide	6.000 CFA/Kg
Tomate	100-200 CFA/Kg	Outillage	
Oignon	275-350 CFA/Kg	Noyaux pour bétail	50.000
		Faucilles	500-600
Frais de main d'oeuvre	50-100 CFA/Kg	Houe	500-750
		Charrette	45.000

Source: Mission d'étude envoyée par la JICA

Actuellement, la plupart des agriculteurs dans le cercle de Nara ne font pas l'introduction des espèces améliorées ou l'épandage des engrais chimiques ou des insecticides destinés aux sols. Aussi, le coût de production en majeure partie représente le prix de la main-d'oeuvre ainsi que du bétail. Les exploitants craignent que la récolte ne soit pas stable à cause de la pluviométrie irrégulière ainsi que de l'attaque de nuées de criquets. Le coût de production des légumes tels que tomate, oignon etc., est très élevé à cause de la nombreuse main-d'oeuvre nécessaire. Le coût de production des principaux produits agricoles dans le cercle de Nara est le suivant.

Coût de production des principaux produits agricoles par ha.

Article	Prix unitaire	Sorgho		Mil		Arachide		Niébé		Tomate		Oignon	
		Q'té	M'tant	Q'té	M'tant	Q'té	M'tant	Q'té	M'tant	Q'té	M'tant	Q'té	M'tant
Prix semence		10	500	20	1.000	50	10.000	30	7.500	1	100	5	1.375
Prix engrais													
Urée	105 FCFA /kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superphosphate de choux	125 FCFA /kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecticides agricoles													
Insecticides	3.000 FCFA /l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbicides	6.000 FCFA /kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outillage-force du bétail	2.500 FCFA /jour	10	25.000	10	25.000	10	25.000	10	25.000	30	75.000	30	75.000
Frais de main-d'oeuvre	75 FCFA /hom-jour	78	5.850	78	5.850	90	6.750	85	6.375	186	13.950	186	13.950
Total			31.350		31.850		41.750		38.875		88.050		90.325

Source: Mission d'Etude envoyée par la JICA

3.7.2 Élevage

(1) Espèce et nombre de têtes de bétail et de volaille

Le principal bétail dans le cercle de Nara est composé de bovins, ovins, caprins, chevaux, ânes et chameaux; la volaille est élevée de façon secondaire dans l'arrière-cour de la ferme, et nourrie pour produire des oeufs et de la viande, mais il n'y a pas de production pour la vente.

En ce qui concerne le nombre de têtes de bétail, il existe des données différentes par arrondissement fournies d'une part par les structures techniques de l'élevage de Nara et de la Direction régionale de l'élevage de la région de Koulikoro, et d'autre part par l'autorité fiscale du cercle.

L'année des statistiques est différente, mais environ 2,3 fois les données de l'autorité fiscale correspondent aux données de la Direction régionale de l'élevage. Les dernières sont les données du personnel de vulgarisation du bétail et cernent mieux les effectifs de chaque arrondissement grâce à la vaccination. Ces mêmes effectifs échappent aux autorités fiscales, à cause du système d'imposition en République du Mali, qui s'applique au nombre de têtes de bétail. Le paysan, pour mieux miser l'impôt à payer sur le bétail ne déclare pas la totalité de son troupeau à l'autorité fiscale.

Année 1991							
	Nara	Ballé	Dilly	Falou	Guiré	Mourdiah	Total
Bovins	40.000	22.000	50.000	20.000	13.800	20.000	165.800
Ovins/Caprins	65.000	43.000	65.000	28.000	16.000	45.000	262.000
Ânes	4.800	3.000	3.000	1.900	2.000	2.600	17.300
Chevaux	1.600	2.000	2.000	900	240	2.000	8.740
Chameaux	1.500	100	350	200	200	1.000	3.350
Total	112.900	70.000	120.000	51.000	32.240	70.600	457.190

Source: Secteur de l'Elevage de l'Administration de la région de Koulikoro

Les principales races du bovins sont composées de deux types: de Zébu-Maure et Zébu-Peulh qui sont capables de s'adapter aux conditions naturelles très sévères de la région tropicale. On dénote un certain nombre de particularités d'espèce comme ci-dessous:

Zébu-Maure Espèce bovine à cornes très courtes chez le mâle, plus longues et fines chez la femelle, la tête longue et fine présente un front plat, avec généralement une tâche blanche sur la ligne fronto-nasale. La robe (couleur des poils) est le plus souvent rouge foncé ou pie noire.

Le poids varie entre 250 et 300 kg. (poids sur pied)

Zébu-Peulh Espèce bovine à cornes longues et fines, le front plat, rectiligne. La robe (couleur des poils) est très variée mais avec une prédominance du blanc. Le poids varie entre 250 et 300 kg. (poids sur pied)

(2) Système d'élevage

Les exploitants agricoles s'efforcent seulement d'augmenter le nombre de têtes de bétail, pourtant ils ne font aucun effort pour assurer ou introduire des taureaux améliorés ou améliorer les conditions techniques d'élevage en vigueur afin d'accroître la productivité.

(a) Méthode de reproduction

Il n'existe pas de méthode de reproduction pratiquée comme telle par les éleveurs des villages. Les accouplements se font quand la valeur nutritive des pâturages commence à baisser pendant la saison sèche, et les naissances sont plus fréquentes en saison de pluie.

Ceci permet d'améliorer le taux de survie des veaux et des vaches.

(b) Mesures préventives des maladies

La prévention des maladies est assurée dans les villages grâce aux vaccinations effectuées par les agents du service de l'élevage. Toutefois il n'existe pas d'infrastructures adéquates dans les villages pour assurer le dépistage précoce des maladies.

(c) Cause de diminution et d'augmentation du nombre de têtes de bétail selon les saisons

On relève la mort, la vente, la consommation par abattage, les accidents ainsi que la reproduction du bétail en tant qu'éléments d'augmentation et de diminution selon les saisons. En ce qui concerne la mort et la vente du bétail, relevées surtout pendant les mois de mai et de juin (à la fin de la saison sèche), elles sont causées par le manque d'aliments ou d'eau, ce qui permet de dire que le bétail sera vendu par l'exploitant au moment où la mortalité augmente. L'abattage ainsi que la consommation sont directement liés aux événements religieux. La reproduction se pratique souvent en saison des pluies.

(3) Répartition du pâturage

Dans les villages, beaucoup de troupeaux de bétail pendant la saison des pluies sont mis au pâturage dans les zones de jachère loin des champs cultivés et sont gardés par les bergers. Une partie de ces troupeaux de bétail utilise comme pâturage les restes de la récolte des champs en faisant déplacer les troupeaux dans les zones où l'eau est abondante. Les paysans n'ont pas conscience de l'amélioration du pâturage, ils font la culture associée du mil, du sorgho et des légumineuses. Une minorité de paysans font sécher et conservent les résidus de récolte, de même que des tourteaux de coton comme aliments pour le bétail durant la période de février à juillet .

(4) Coût de production et commercialisation

Dans le cercle de Nara, le bétail est commercialisé une fois par semaine aux marchés de bétail de la ville de Nara, de Dilly ainsi que de Mourdiah.

Le marché de bétail à Nara est le plus grand, il regroupe non seulement le bétail du cercle de Nara, mais aussi celui provenant de la Mauritanie ainsi que du cercle de Banamba. La valeur de l'animal se détermine suivant l'apparence physique du bétail. D'après l'enquête par interview effectuée par la mission de la JICA, on vend surtout des bovins de 4 à 5 ans, et leur prix est en moyenne de 45.000 F CFA.

Les paysans du cercle de Nara jusqu'à ce jour n'achètent pas d'aliments pour le bétail, et le coût de production correspond à la rémunération des bergers. Toutefois ladite rémunération est faite sous forme de 3 types: soit le paiement en espèce, soit le paiement en nature avec les produits agricoles, soit le paiement à la fois en espèce et en nature. Le coût de production selon l'enquête réalisée par la mission d'étude de la JICA est le suivant:

Coût de production des bovins (coût annuel pour 10 bovins)

Article	Montant
Sel	1.500
Vaccination	1.400
Coût de main-d'oeuvre	12.500
Taxe	2.500
Total	17.900

Source: Mission d'étude envoyée par la JICA

(5) Hygiène du bétail

Les mesures prises contre les différentes sources de maladie du bétail dans les villages sont les suivantes.

Source

Situation et mesures

- | | |
|--|---|
| 1) Microbes | La prévention des maladies épidémiques est faite par l'intermédiaire de la vaccination par l'agent de vulgarisation de l'élevage. Par ailleurs, les paysans sont très conscients du problème et le taux de contraction des maladies est très faible à cause du contrôle autonome de l'environnement du bétail et de la résistance des boeufs. |
| 2) Parasites | Les paysans en sont peu conscients, et aucune mesure n'est prise. Les parasites eux-mêmes font des dommages, mais jouent également le rôle de véhiculer les microbes, et leur élimination est très significative pour la gestion de l'hygiène. |
| 3) Mauvais état des fonctions physiologiques (déficiences nutritionnelles comprises) | Le manque d'aliments et d'eau aux mois de mai et juin (saison sèche) fait augmenter le taux de mortalité. |
| 4) Substances toxiques (plantes, serpents et substances chimiques) | L'étude n'a pas permis d'obtenir de données à ce sujet. |
| 5) Blessures | On suppose qu'elles sont nombreuses à la période de reproduction à cause de l'absence d'habitude de coupe du corne. |

3.7.3 Forêts

(1) Espèces d'arbres importants et leurs emplois

Les espèces d'arbres prédominants dans le cercle de Nara, composant la savane claire (végétation indicative au sud-est du cercle, couvrant aussi les dunes fixes) sont les types représentatifs de la végétation et leur répartition est comme suit:

Essence	Densité moyenne
<i>Combretum glutinosum</i>	3,7 - 6,3 m ³ /ha
<i>Bombax costatum</i>	2,9 - 3,9 m ³ /ha
<i>Pterocarus lucens</i> (Guira senegaliensis)	6,3 m ³ /ha
<i>Acacia seyal</i> , <i>A. nilotica</i> (epineux)	8,7 m ³ /ha
<i>Balanites aegyptiaca</i>	7,1 m ³ /ha
<i>Anogeissus leicocarpus</i>	7,1 m ³ /ha

Par ailleurs, la quantité de ressources ligneuses pour les espèces d'arbres utiles est relativement peu élevée par rapport aux espèces prédominantes comme indiqué ci-dessus. Les espèces d'arbres utiles fréquemment utilisées par les habitants et leurs usages sont présentés dans le tableau suivant:

Principaux espèces d'arbres utiles dans le cercle et leur usages
(Noms locaux indiqués entre les parenthèses)

Noms latin d'espèce	Nom commun	Principaux usages
<i>Adansonia digitata</i>	Baobab (zira)	Produit (namougou), poudre de feuille sert à préparer sauce locale
<i>Viterania Paradoxa</i>	Shea (karité) Produit (si-trou)	Arbre à beurre (sitourou)
<i>Perkis biglobosa</i> (<i>Butyrospermum-paradoxa</i>)	(Néré)	Produit (Soumbala), fruit sert à préparer sauce à couscous
<i>Khaya Senegalensis</i>	(Diala), (Caillcédrat)	Huile. bois d'oeuvre

(Les quatre espèces ci-dessus sont protégées contre l'abattage. Les violateurs devront payer une amende, et une redevance sera perçue auprès des utilisateurs autorisés.)

Zizyphus mauritiana	Arbre de jujube	Fruit doux comestibles
Tamarindus indica	Arbre de tamarin	Fruits comestibles et médicamenteux et de teinture
Bombax costatum	Arbre kapok	Fruit fibreux
Acacia senegal	Arbre à caoutchouc	Sève gommeuse
Prosopis africana		Charbon, fourrage
Combretum spp.		Bois combustible.
Pterocarpus lucens		idem
Angeissus leicocarpus		idem

(2) Système d'utilisation et quantité des produits forestiers

Les ressources forestières sont gérées par le personnel de la Direction des Eaux et Forêts, Ministère de l'environnement. On doit demander et obtenir de la direction l'autorisation de produire du charbon de bois, de faire la chasse, mais généralement les habitants ont coutume de ramasser le bois dans les forêts nationales, et de l'utiliser pour construire leurs maisons et autres structures, confectionner meubles et outils de transformation de denrées. On doit faire recenser les fusils de chasse pour obtenir l'autorisation de port d'arme et payer un impôt annuel.

Le système d'utilisation des principales ressources forestières et la production forestière annuelle par emploi en 1991/92, ainsi que les rapports de superficie de forêt par habitant, le bilan des ressources ligneuses par hectare et la quantité de consommation ligneuse annuelle sont estimés comme ci-dessous.

Type de ressources ligneuses	Utilisation Mode d'Autorisation	Utilisation Mode d'Autorisation
Bois de feu (chauffe)	Consommation domestique Sans permis	Production de charbon Avec permis
Bois d'oeuvre	Pour la vie locale Sans permis	Arts décoratifs Avec permis
Bois comestibles et médicinaux	Consommation domestique Sans permis	(le décret détermine l'abattage)

Etat d'utilisation annuelle des ressources forestières dans le cercle

Année	Bois de feu	Charbon de bois	* Pied d'arbres	** Fourches	Gaulettes
Unité	Tonne	m.cubique	nombre	nombre	nombre
1991	25.100	249	110	530	2.310
1992	13.990	156	43	660	3.330

Note: *; Fabrication du mortier à pilon etc.

**; Matériel de parc, clôture des foires, hangar de repos villageois et de coffrage des puits.

Zone	Superficie de forêt par habitant	Volume estimé d'accroissement de bois par an	Bilan de bois par hectare	Consommation annuelle de bois/habitant
Nara C.	13,0 ha/h	0,27 m ³ /ha	5,86 m ³ /ha	39.240 m ³
Mourdiah	30,3 ha/h	0,37 m ³ /ha	7,67 m ³ /ha	68.316 m ³
Cercle	20,8 ha/h	0,32 m ³ /ha	6,44 m ³ /ha	107.556 m ³
Est.Am.		0,13 m ³ /ha	3.90 m ³ /ha	(0,93 m ³ /h)

Note: Est.Am.; les chiffres dernièrement estimés par l'aménagiste.

(3) Coût de production forestière et prix du Marché des produits forestiers.

Il est difficile d'estimer le coût de production forestière parce que les produits forestiers sont généralement utilisés dans le milieu rural sous forme de cueillette ou ramassage sans aucun investissement par les utilisateurs. Toutefois, le coût actuel du reboisement par un projet à Koloumba a atteint 300.000 francs CFA par hectare, ou 77.000 francs CFA par mètre cube de bois, ce qui est loin d'être économiquement viable. Récemment, le reboisement est mis en oeuvre sous dépenses publiques et sous la tutelle de la Direction des Eaux et Forêts afin de prévenir la dégradation des ressources forestières, des pépinières sont mises en place et les plants sont distribués à titre gratuit aux villageois qui se proposent comme main-d'oeuvre pour les projets de reboisement.

Le tableau suivant indique les prix des produits forestiers aux termes ainsi autoconsommés localement, ou transportés et vendus sur les marchés de Bamako.

Prix des produits forestiers en 1992 sur les marchés dans le cercle et à Bamako

(Prix unitaire: FCFA/kg)

Espèce de Produits	Prix moyens dans le cercle	(max. - min.)	Ceux aux marchés de Bamako	(max. - min.)
Bois de chauffe (transporté)	6	(5 - 10)	19	(16 - 29)
Charbon de bois (idem)	20	(15 - 27)	66	(48 - 83)
Poudre de feuille de baobab (autoconsommé)	500	-	-	-
Beurre de karité (autoconsommé)	750	-	325	(253 - 339)
Poudre de fruit de Néré (autoconsommé)	550	-	975	(950- 1.406)

3.7.4 Système d'essai, d'étude et de vulgarisation

Le cercle de Nara n'étant pas intégré à la zone agricole principale et n'ayant pas de produits agricoles spécifiques, il n'est pas doté d'un organisme d'essai et d'étude agricole, et dépend entièrement des résultats des recherches faites dans les environs de Bamako à Sotuba (étude du sorgho, centres de Kolombada, Katibougou inclus), Same dans le district administratif de Kayes (étude de l'arachide, comprenant le centre principal et le centre secondaire de Béma) et Cinsana dans le district administratif de Nyono (mil, niébé, comprenant les centres secondaires de Koula et Beramandougou). Voir la Figure H-2 des documents annexes pour l'emplacement de ces trois centres. Le centre de Sotuba joue le rôle de centre de synthèse des centres et d'organisme d'analyse général des résultats des études. Bema se trouve dans le cercle de Nyoro de Sahel, limitrophe à l'ouest de celui de Nara, mais ses installations sont insuffisantes, alors que le centre de Cinsana bénéficie de l'aide financière et technique de l'USAID et de la société Chiba Gaijie, et de la coopération technique de l'ICRISAT, on y effectue des recherches efficaces qui ont permis d'assurer l'irrigation tout au long de l'année par les eaux abondantes du fleuve Niger. Les essais de culture des principales céréales sont aussi effectués au niveau des fermes, à travers le réseau de vulgarisation

national, et il arrive que l'étude des résultats soit faite en ajoutant les résultats obtenus hors des périmètres d'essai.

Ces centres de recherche font principalement des recherches sur la culture combinée des principales céréales et des légumineuses, tri des espèces hybrides entre les espèces indigènes et les espèces à fort rendement (en particulier, résistance à la sécheresse, résistance à la pentatome, le mildieu et les herbes mauvaises). Récemment, on a effectué des essais à long terme de culture par rangées de légumineuses et de production efficace d'engrais dans les enclos à bétail.

L'organisme de vulgarisation du cercle de Nara est couvert dans le système d'aide à l'agriculture de 3.7.6.

3.7.5 Transformation, stockage et marché des produits agricoles, de l'élevage et forestiers

(1) Transformation, stockage et marché des produits agricoles

La plupart des produits agricoles locaux du cercle de Nara est auto-consommée ou consommée sur place ou dans le cercle. Quelques greniers se trouvent dans chaque exploitation agricole (qui s'appelle Djiginè localement), d'environ 2,5 mètres de haut, 2,5 à 3,5 mètres de diamètre extérieur, de forme cylindrique construits en terre avec le toit en paille, avec des cellules cloisonnées de murs servant à conserver différentes récoltes. Le mil-sorgho ou le haricot de même espèce est vanné et conservé dans une cellule sous forme de grain ou non décortiqué). Ce grain stocké est retiré juste avant d'être consommé après pilonnage au mortier à pilon.

Le mil et le sorgho sont aussi vendus aux marchés encore sous forme de grain vanné (décortiqué / non - décortiqué pour l'arachide), et ils sont pesés à la vente aux foires dans le cercle par une mesure en bois sec de forme ovale (une mesure de grain pèse 2 - 2,5 kg, égal à "1 moude"). 203 kg de grains sont consommés par an par habitant en moyenne dans la région de Koulikoro. Par contre, la production céréalière dans le Cercle de Nara varie d'année en année entre 93 - 210 kg par habitant, et s'il y a besoin, la différence de quantité doit être apportée de l'extérieur. Le mil et sorgho sont fournis par les cercles du sud aux foires dans le cercle par l'intermédiaire de diverses agences publiques chargées de la commercialisation des céréales. L'arachide

provient du marché de Kolokani et autres cercles au sud. Le riz n'est pas consommé dans la vie quotidienne parce qu'il est trop cher, mais le riz perle, importé de Mauritanie est vendu dans la grande foire de Nara et acheté par les riches familles des ethnies Sarakore et Maure.

Le mil et le maïs sont les cultures vivrières dont les quantités commercialisées dans le cercle de Nara sont estimées à environ 1% de celles produites dans le cercle. Le taux de commercialisation de ces produits à travers la vente ou le troc par les paysans qui doivent satisfaire leurs besoins quotidiennes n'est que de 2 ou 3% de la production nationale. Aussi, la quantité d'achat des céréales produites en dehors du cercle est estimée à 23% (dans l'étude des fermes de 1994, 46% de la consommation des fermes étudiées). L'analyse des résultats de l'étude sur l'exploitation par l'équipe a montré que plus de 7% des fermes vendaient leurs produits céréaliers, dans une quantité équivalente à moins 15% de leur production totale.

12% des fermes vendent des produits agricoles, céréales comprises, mais cette vente correspond à peine à 2% de leur revenu familial. Par ailleurs, 92% des fermes se procurent des céréales par achat auprès de fermes voisines et troc, ce qui correspond à 95%, si on inclut les légumineuses. L'Annexe H-1 indique le prix des produits agricoles sur le marché de Nara.

Les produits alimentaires locaux et importés d'autres Cercles sont vendus aux vingt foires dans le cercle ouvertes un jour fixe de la semaine. Quelques membres des familles paysannes vivant près d'une foire, ainsi que des colporteurs et marchands font le tour d'une foire à l'autre et ouvrent leurs boutiques. D'ailleurs, exceptionnellement pendant les années de forte sécheresse, certaines quantités de céréales peuvent être distribuées à prix réduits dans des magasins temporaires approvisionnés par l'activité des banques de céréales villageoises. Il y a aussi un type de commercialisation autre que la foire, c'est celui de la vente par les colporteurs itinérants louant des charrettes tirées par des ânes etc. Ils se déplacent d'un village à l'autre pour faire du troc ou vendre des marchandises telles que céréales, haricots secs, condiments et thé, couvrant parfois plus de 200 km, y compris des villages hors du cercle.

(2) Commercialisation des produits de l'élevage et son réseau

Le cheptel (bovins, ovins, et caprins) constitue la marchandise principale envoyée hors du cercle. De même, le lait, les produits laitiers et la viande sont vendus dans le cercle. Le petit bétail est abattu dans les villages juste pour l'autoconsommation, mais il est aussi une source financière importante.

Dans les exploitations agricoles, on consomme quotidiennement le lait de vache et ses dérivés (à savoir lait fermenté et crème transformée chez les paysans), et on mange diverses viandes incluant celles de volaille à l'occasion des fêtes, cérémonies et autres. Pour le grand bétail, les commerçants de bétail vont d'un village à l'autre cherchant et achetant des bovins, les conduisent ordinairement à pied aux marchés à bétail tel que celui de Kati, se situant en banlieue de Bamako et ouvert chaque samedi, où ils négocient avec les bouchers ou autres pour les vendre. Ils doivent payer une taxe, équivalente à 100 francs CFA par tête de bovin et 50 francs CFA de ovin/caprin présenté aux marchés de bétail. Au marché de Kati, 900 - 2.000 têtes de bovins sont présentées chaque semaine, dont 70 - 80% sont vendues, ainsi que du petit bétail. En dehors de Kati, il y a d'autres petits marchés de bétail à Nara et Dilly dans le cercle, à Banamba et à Sokolo dans les cercles voisins au sud. Le résultat de l'étude des exploitations montre que 63% des fermiers de toutes les ethnies, 61% des Maures et des Peulhs vendent du bétail et qu'environ 36% des fermiers, toutes ethnies confondues achètent des animaux de base. De cette manière, la plupart des exploitations non seulement des deux ethnies précitées s'adonnent à la transhumance ou au nomadisme mais d'autres gardent aussi leur cheptel sous forme d'épargne, ce qui est particulièrement valable en terme d'économie en cas de forte sécheresse quand ils doivent le vendre en dernier recours. Cette année, la vente du cheptel a compté pour 46% du revenu familial. On estime qu'il y a peu de réponses concernant la vente du cheptel par crainte de l'impôt, mais qu'en réalité, cette vente constitue une ressource importante du budget familial.

Tandis que les prix unitaires de cheptel connaissent un haut niveau en année prospère, ils s'effondrent les années de sécheresse à cause de l'insuffisance de fourrage et d'eau. De même, les prix et le nombre de têtes présentés au marché indiquent des fluctuations annuelles, de manière que ceux-ci sont maintenus à un haut niveau pendant la période d'hivernage et quelques mois après durant lesquels l'eau et fourrage sont assez disponibles. Mais ces prix chutent à partir de mars, début de la saison sèche jusqu'à juin, fin de la saison. Dans le cercle, environ 23 000 bovins, quelques 26.000 ovins et

approximativement 11 000 caprins, ont été présentés aux marchés de bétail en 1992. Les prix à Dilly en 1991 et 1992, et à Kati en 1993 sont indiqués dans le tableau suivant:

Prix du bétail par tête sur la marché dans le Cercle de Nara

(unité : mille F CFA)

Bétail	boeuf	taureaux	vache	génises	veaux	beliers	brebis	ânes		chevres	
								jeunes	male	femelle	jeunes
Marché de Dilly											
1991	53	63	34	38	23	8	7	3	6,1	5,3	2,4
1992	74	83	35	28	-	10	6	3	7,0	5,2	2,8
Marché de Kati											
1993	76	74	76	37	34	8	7	3	-	-	-

Les viandes et les peaux du petit bétail sont en majeure partie auto-consommées, mais des peaux sont aussi transformées en oreillers de cuir, tambours et sacs d'amulettes et vendues aux foires et par les colporteurs et femmes peulh et maures.

(3) Marché des produits forestiers et commercialisation

La zone qui fournit les principaux produits forestiers commercialisables dans le cercle, y compris ceux comestibles spécialisés, comme cités en 3.7.3 (2), se limite de fait à Mourdiah où les ressources ligneuses sont relativement abondantes. A Ballé, l'approvisionnement semble déficitaire même pour la consommation interne. Le charbon de bois est le plus important parmi les produits forestiers circulant dans le cercle. Les matériaux sont collectés en coupant les arbres suivants des permis délivrés par le cantonnement forestier des eaux et forêts du cercle et carbonisés sous des talus de terre et alors mis en sac de 50 kg de poids brut. Les sacs sont transportés et vendus au bord des routes ou aux foires. On ramasse et autoconsomme généralement les produits forestiers comestibles et quelques-uns sont vendus aux marchés.

Le schéma de circuit et le bilan alimentaire du cercle sont résumés dans la Figure H-1 et le Tableau H-9 de l'Annexe H, et les Tableaux H-6, H-7 et H-8 donnent les résultats de l'étude sur l'autoconsommation des fermiers objets de l'étude.

3.7.6 Organisations paysannes et système d'appui agricole

(1) Organisations paysannes

Bien qu'un village même, comme une communauté monoethnique, puisse être considéré comme un organisme de secours mutuel, l'organisation économique de celui-ci fonctionne encore à un niveau bas puisque la vie rurale dans le cercle est basée sur un système d'autosuffisance de chaque exploitation. A moins que les activités économiques au niveau villageois soient développées et que la capacité villageoise de charge financière soit créée, il est difficile d'établir et maintenir une quelconque organisation viable ayant un statut d'une personnalité juridique telle qu'une coopérative. Le centre d'action coopérative (CAC) du cercle de Nara est responsable de la formation et de l'organisation des organisations paysannes. Parmi les quatre coopératives déjà enregistrées, seulement les deux se situant dans la ville de Nara, à savoir coopérative multifonctionnelle des femmes et coopérative d'oeuvre de bâtiment, fonctionnent actuellement. Les deux autres ont cessé de fonctionner parce qu'elles sont devenues trop étendues pour être bien contrôlées, parce qu'elles couvraient tout le cercle.

L'aide à l'agriculture basée sur l'aide étrangère est réalisée dans le cercle depuis le début des années 1970, et l'ODIK concernant Ballé et le PRODESO concernant Dilly sont très importants.

Etat de formation des organisations paysannes par arrondissement (en 1992)

Arrondissement	Nara Central	Ballé	Dilly	Falou	Guiré	Mourdiah	Total de Nara Central
Nombre de secteur	9	6	6	7	3	6	37 (37)
Ton villageois	2	2	3	1	0	3	11 (7)
Association villageoise	7	13	4	4	6	0	34 (28)
Coopératives	4	0	0	0	0	0	4 (2)
Banque de céréales	7	0	1	9	0	6	23 (23)

(2) Vulgarisation agricole, pastorale et forestière

Le système de vulgarisation est bien organisé dans chaque volet cité ci-dessus dans le cercle. L'agent (AVV) en charge de chaque volet s'engage à vulgariser dans le milieu rural, à sillonner à motocyclette les villages sur la base de son calendrier de visites et d'un programme annuel. Quant aux techniques à vulgariser auprès des paysans, les thèmes conformes aux réalités des villages sont adoptés d'après le programme national de la vulgarisation agricole (PNVA). Quelques AVV sont mis en place dans chaque arrondissement, où un agent est chargé de couvrir un secteur (constitué par huit villages). Il visite le même village deux fois par mois, où il a la charge de former au maximum 5 groupes, se composant chacun d'un paysan contact (PC) et de dix paysans autour un PC, et s'efforce de vulgariser de nouvelles techniques en établissant une parcelle démonstrative (PD) sur les champs du PC. Récemment, on a adopté des thèmes multidisciplinaires couvrant plus de deux volets, par exemple l'utilisation de st. dorique (lablab) et niébé comme fourragère (association agriculture - élevage, suivi par les agents agricoles), mise en utilisation des espèces d'acacia et prosopis comme arbres fourragères (association forestière et élevage, suivi par les agents forestiers). L'affectation des agents et la vulgarisation pratiquée sont données dans le tableau suivant.

Répartition des AVVs par Arrondissement

Au niveau de cercle de Nara : Chef de volet: un par volet agriculture, élevage et de forêts et, avec quelques adjoints ou spécialistes.

Formation des organisations paysannes par arrondissement
(année 1992, chiffres entre parenthèses: personnel nominal)

Au niveau d'arrondissement	Nara C.	Ballé	Dilly	Falou	Guiré	Mourdiah	Total, Nara.
AVV agricole	4	2	3	3	1	3	16 (32)
AVV d'élevage	1	1	2	2	0	2	8 (7)
Vétérinaire	4	2	1	1	1	1	10 (10)
AVV forestier	2	2	2	2	1	2	11 (9)

Activités de vulgarisation dans le cercle en 1992/93

Domaine	Mise en place de périmètres modèles		Relations entre les études et la vulgarisation		Visite des villages par les agents de vulgarisation		
	Nbre de périmètres	Taux de réalisation (%)	Items de la vulgarisation	Nbre. de périmètres	Items de la vulgarisation	Nombre	Taux de réalisation (%)
Agriculture	197	19	Introduction d'espèces de mil à croissance rapide	7	Village d'objet	97	53
Elevage	5	7	Essai sur les espèces de sorgho	7	Groupe de paysan	307	30
Environnement	20	11	Essai sur les espèces de maïs	7		Nbre. de pers.	Total
Total	222	13	Culture combinée du mil et du maïs	7	Objet:PC	5.682	85.276

(3) Crédit agricole

Dans le cercle de Nara, il n'y a aucun organisme de crédit agricole tel qu'il en existe dans le cercle voisin, de Kolokani. Néanmoins deux caisses d'épargne des femmes ont été créées dans l'arrondissement de Falou, à Falou même (avec 95 membres) et Djigué (avec 50 membres). Les adhérents de ces caisses sont engagés dans des activités telles que les cultures maraîchères autour des mares, la fabrication du savon local à base d'arachide cultivé dans les parcelles communautaires, et la teinture de tissus. Ces activités permettent à chaque membre d'épargner une somme de 1.100 francs CFA par an. L'ONG Norvégienne (NOVIB) a financé les activités de caisse sur prêt jusqu'à concurrence de 1,5 million de francs CFA et 650.000 francs CFA respectivement.

Ces activités réduites de crédit agricole seraient dues aux faibles besoins de ressources en espèces, sauf pour l'achat des semences de légumes au niveau des fermes en général.

Pour ce qui est des banques de céréales villageoises, au total 23 sont établies et sont opérationnelles dans le cercle, principalement ravitaillées par les habitants; la plupart se situent dans les arrondissements du sud du cercle. Les céréales récoltées dans le terroir villageois sont conservées dans des greniers

spéciaux de la banque, gérées par des cadres villageois élus par les villageois, allouées aux familles dont les récoltes céréalières ont été déficitaires, ou à ceux qui souffrent du manque de grain. Il doit être précisé que le service s'effectue soit sur prêt en nature avec intérêt, soit avec remise.

Dans certains cas, les ONG offrent leurs appuis financiers aux banques (par exemple, quatre des sept banques de l'arrondissement de Nara): en apportant des céréales d'autres cercles/régions en cas de forte sécheresse et en les distribuant aux villageois nécessiteux à travers les banques. Auparavant beaucoup de banques de céréales étaient opérationnelles dans le cercle, mais maintenant, seules 23 d'entre elles fonctionnent. Cette baisse du nombre des banques est due soit au fait que soit les céréales offertes sur prêt ne furent plus remboursés, soit les réserves dans les greniers manquent par suite de mauvaise gestion.

3.8 Situation actuelle du projet de pompage à cellules photovoltaïque

3.8.1 Historique et organisation

Le développement du système de pompage à cellules photovoltaïques au Mali a été commencé par les systèmes de 900 Wp installés en 1977 par le MAV à Nabasso et à Koni dans la région de Ségou et, depuis lors, a été mené dans les régions de Ségou et de San. D'autre part, ont été réalisés par la suite les développements dans le cadre des aides des gouvernements étrangers, tels que les États-Unis, la France, l'Allemagne, l'Arabie Saoudite, et des organisations internationales dans lesdites régions et la région sahélienne. Quant au Cercle de Nara, 6 systèmes de pompage à cellules photovoltaïques ont été installés pendant la période de 1981 à 1986 par MAV, USAID et FED. Les villages en question sont Dally, Dilly Diawara, Dilly Modibo, Goumbou, Keybane, Madina Kagoro.

Ces développements sont menés jusqu'ici sous forme d'une coopération non remboursable ou d'oeuvres de bienfaisance, et l'exploitation, l'entretien et la gestion effectifs du système de pompage à cellules photovoltaïques sont confiés aux organisations des habitants. Les provinces administratives ou les préfectures n'assurent pourtant pas la direction pour l'exploitation, l'entretien et la gestion. Au niveau du gouvernement du pays, les CEES ont été fondés sous la DNHE en 1987 avec l'assistance de la France, en fixant comme objectif la généralisation et la réparation du système ainsi que la formation des techniciens. Les CEES s'implantaient au début à la base centrale de Bamako au sein de la DNHE et à trois bases régionales de San, Tombouctou et de Bamako. Cependant, la base régionale de San a été fermée en juin 1993 et la réparation des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques de la région est actuellement transférée à une entreprise privée, SOMIMAD. D'après le plan, les fonctions des bases régionales de Tombouctou et de Bamako seront également transférées au secteur privé en 1994.

3.8.2 Situation actuelle

Un inventaire des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques a été dressé à l'échelle nationale en juin 1990 avec l'assistance de la France. Le détail en est mentionné dans le "Pompage Solaire Photovoltaïque" publié par la DNHE. Ce rapport cite 190 endroits équipés d'un système de pompage à

cellules photovoltaïques. Or, la mission d'étude a recueilli des données sur un total de 222 systèmes y compris ceux qui ont été installés après cet inventaire. Voici la situation actuelle des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques au Mali, basée sur ces données.

(1) Endroits d'installation par région

Comme le tableau suivant l'indique, plus de la moitié des systèmes sont concentrés dans la région de Ségou. Ceci est probablement dû au fait que les assistances de divers pays ont convergé dans cette région, parce que cette dernière est, située le long du fleuve Niger, riche en ressources en eau, ce qui permet d'avoir une grande quantité d'eau assez facilement par un forage ou une pompe de surface, et, de plus, que le MAV, pionnier du développement des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques au Mali, a réussi à ses projets dans cette région.

Région	Bamako	Kayes	Koulikoro	Mopti	Ségou	Sikasso	Tombouctou	Total
Nbre d'endroits	2	11	35	13	123	18	20	222
%	1,0	4,9	15,8	5,8	55,4	8,1	9	100

(2) Répartition des puissances

La puissance totale des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques en 1993 est calculée à 339 kWp. Par ailleurs, comme l'indique la répartition des puissances des systèmes du tableau suivant, des systèmes de 1,0 à 1,5 kWp occupent environ la moitié. Ceci représente l'application de nombreux systèmes photovoltaïques dans les installations de petite taille dans lesquelles une pompe est installée dans un seul forage ou puits pour le pompage d'eau ménagère/potable ou d'eau pour le bétail. D'autre part, le système ayant la plus grande puissance est celui installé en 1985 à Sokolo (région de Ségou) pour l'eau d'élevage, qui présente une puissance de 12.960 Wp.

Puissance (kWp)	0 à 0,5	0,5 à 1,0	1,0 à 1,5	1,5 à 2,0	2,0 à 2,5	2,5 à 5,0	5,0 à 10	10 à 15	Total
Nombre	9	44	109	28	7	20	4	1	222
%	4,1	19,8	49,1	12,6	3,2	9,1	1,8	0,4	100

(3) Fabricants de piles solaires et de pompes

Les parts des fabricants de piles solaires et de pompes dans les systèmes de pompage à cellules photovoltaïques sont indiquées dans les tableaux suivants:

Piles solaires

Fabricant	PHOTOWATT (France)	ARCO SOLAR (USA)	FRANCE PHOTON (France)	SUEMENS (Allemagne)	KYOCERA (JAPON)	PRAGMA (ITALIE)	Autres	Total
Nombre	90	37	30	22	19	14	10	222
%	40,5	16,7	13,5	10	8,5	6,3	4,5	100

Pompes

Fabricant	GRUNDFOS (Danemark)	TOTAL ENERGIE (France)	GUINARD (France)	KSB (Allemagne)	Autres	Total
Nombre	83	84	22	15	18	222
%	37,4	37,8	10	6,7	8,1	100

Les fabricants européens, notamment français, occupent un grand pourcentage. Néanmoins, 22 jeux de piles solaires de Kyocera, fabricant japonais, ont été livrés. Cependant, il ne s'agit pas de produits vendus directement, mais elles étaient incorporées dans les systèmes installés par le MAV. En outre, au début du développement, de nombreux systèmes de GUINARD, qui est une combinaison d'un moteur installé à la surface et d'une pompe immergée ont été adoptés. Cependant, comme ces systèmes avaient de nombreux problèmes de la structure mécanique au niveau du raccordement, etc., ils ont été remplacés successivement par des pompes à moteur incorporé. Aucune pompe de GUINARD n'a été installée depuis 1988.

(4) Etat de fonctionnement

D'après l'enquête menée auprès des utilisateurs par un consultant européen sur l'état de fonctionnement de 66 systèmes pour une période de 78 mois (janvier 1983 - juin 1989), le nombre des pannes qui se sont produites pendant cette période était de 37. Ceci représenterait un taux d'une panne par 139 mois par système. La moyenne des temps de bon fonctionnement est donc plus de 30.000 heures d'après cette enquête, ce qui dépasse de beaucoup la valeur générale des générateurs à moteur diesel ou des pompes à main, qui est de 1.500 heures (Etude technique de la Banque Mondiale, n°168). Par contre, d'après une étude effectuée en 1992 par le CEES, 25 % des 179 systèmes pour lesquels les réponses ont

été reçues étaient à l'arrêt, et, en outre, 37 % seulement des systèmes en fonctionnement bénéficiaient d'une gestion et d'un entretien organisés d'une manière satisfaisante, ce qui est très différent des résultats de l'enquête auprès des utilisateurs, mentionnée ci-dessus.

Dans le Cercle de Nara, lors de la visite de la mission d'étude en 1993, trois systèmes installés à Goumbou, Madina Kogoro et Dilly Modibo étaient en fonctionnement, mais les autres systèmes étaient à l'arrêt.

Une telle différence existant entre les résultats des deux études est due probablement au fait que, bien que la gestion et l'entretien soient en fait confiés aux organisations des habitants, la direction suffisante n'est pas assurée en ce qui concerne non seulement la technique de réparation mais aussi la technique de gestion, surtout l'établissement et la gestion de données de fonctionnement, et également au fait que les organisations qui devraient s'occuper de la totalisation et de la gestion de ces données ne sont pas mises en place. Dans la présente étude aussi, des efforts ont été fournis, avec la collaboration de la contrepartie, pour recueillir les données, mais, à cause partiellement de la durée limitée de la présente étude, on est pas arrivé à obtenir des résultats satisfaisants en ce qui concerne l'état de fonctionnement des systèmes existants de pompage à cellules photovoltaïques.

(5) Plans de développement

Le Programme Régional Solaire (PRS) projetant l'installation de 800 systèmes de pompage à cellules photovoltaïques au total est en cours de réalisation avec le Fonds Européen pour les 8 pays du Sahel dans l'Afrique Occidentale. Le Programme prévoit l'installation de 229 systèmes au Mali. Au début de ce Programme, l'installation des systèmes dans les régions de Tombouctou et de Mopti était prévue comme phase 1, mais, à cause du refus des habitants, les régions de Koutiala/Sikasso ont été choisies à leur place, et 22 systèmes y ont été installés jusqu'ici. Actuellement, l'installation de 52 systèmes est en cours en tant que phase 2.

(6) Situation actuelle du Cercle de Nara

Comme il a été déjà mentionné, 6 systèmes de pompage à cellules photovoltaïques existent dans le Cercle de Nara. La situation actuelle de ces systèmes est indiquée ci-dessous:

Emplacement	Date d'installation	Puissance (kWP)	Piles solaires	Pompes	Etat de fonctionnement
Dally	Janvier 84	1,43	France Photon	Solar Forc	Arrêt
Dilly Diawara	Janvier 81	1,73	France Photon	Guinard	Arrêt
Dilly Modibo	Janvier 83	2,59	France photon	Guinard	Marche
Goumbou	Janvier 86	1,12	Arco Solar	Grundfos	Marche
Keybane	Janvier 86	1,4	Arco Solar	Grundfos	Arrêt
Madina Kagoro	Janvier 84	3,88	France Photon	Guinard	Marche

3.8.3 Situation actuelle du système d'entretien et de gestion et problèmes

(1) Organisation de l'entretien et de la gestion

Pour l'entretien et la gestion, en général un Comité de Point d'Eau (CPE) est créé par les habitants. Cependant, une petite partie des systèmes est directement gérée par les agriculteurs ou éleveurs utilisant les puits. Par ailleurs, il y a des cas où, malgré l'existence du comité de point d'eau, le système est géré par le chef ou les personnalités du village. Ceci est probablement dû à l'absence de la véritable capacité de gestion du comité, parce que, dans la structure du pouvoir du village, le comité n'a pas assez de droit de parole, ou que le village est gouverné par une famille ou un clan particulier. Le comité de point d'eau est normalement composé d'un président, d'un trésorier, d'un secrétaire, d'une ou deux personnes chargées de l'entretien des installations. Ce comité assure la détermination et la perception du tarif d'eau ainsi que la gestion financière. La méthode de perception du tarif d'eau se diffère d'un village à l'autre, mais les méthodes courantes sont les suivantes:

- (a) Perception du tarif annuel par famille
- (b) Perception en fonction de la consommation
- (c) Combinaison des deux méthodes mentionnées ci-dessus.

Les personnes chargées de l'entretien des installations ont pour fonctions normales, la mise en marche ou à l'arrêt des pompes, le nettoyage périodique des piles solaires, la protection contre la destruction par les hommes et les animaux. Or, le problème majeur consiste en réparation en cas de panne ou endommagement des installations. Etant donné que le système de réparation mis en oeuvre jusqu'ici par le CEES sera transféré au secteur privé, le comité se trouve dans l'obligation de conclure un contrat directement avec un entrepreneur. Cependant, comme le prix annuel du contrat de réparation est assez élevé (350.000 à 560.000 CFA en 1993), ils n'ont pas encore abouti à la conclusion d'un contrat pour de nombreux systèmes. En particulier, pour les régions éloignées et équipées de peu de systèmes de pompage à cellules photovoltaïques, telle que le Cercle de Nara, il est fort probable que le prix du contrat augmente encore. De ce fait, la politique à ce sujet n'est pas encore fixée pour le moment. Dans la région centrale du Mali, l'entreprise privée SOMIMAD signe ce type de contrats de réparation.

(2) Problèmes au niveau de l'organisation de la gestion et de l'entretien

Les problèmes au niveau de l'organisation de la gestion et de l'entretien des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques sont cités ci-après:

a) Reconnaissance de la propriété

Les habitants ne se rendent pas compte pleinement du fait que le système de pompage à cellules photovoltaïques est leur propriété commune. Pour cette raison, ils pensent qu'il suffit de confier la gestion, l'entretien, etc. à une partie des habitants, tels que les membres du comité de point d'eau ou à quelques personnages influents du village, et ne veulent pas apporter activement leur collaboration pour ces activités.

Une des méthodes contribuant à leur faire prendre conscience de cette propriété commune consisterait à les obliger à payer sous une forme quelconque (soit en argent, soit en travail soit en matériaux) pour l'installation du système.

b) Capacité de paiement

Un rapport indique que 200 sur environ 350 pompes à main installées dans les forages du cercle de Nara sont en panne et

laissés hors service. Ceci peut être dû au fait que la demande pressante d'eau est faible, mais principalement au fait qu'il est impossible de prendre des actions promptes, car les habitants sont peu capables de supporter les frais de réparation. La gestion et l'entretien du système de pompage à cellules photovoltaïques nécessitent des frais beaucoup plus élevés que ceux requis pour les pompes à main. Il est donc nécessaire de prévoir une forme à laquelle les habitants peuvent consentir en ce qui concerne le tarif de l'eau potable, de l'eau à usages divers, de l'eau pour le bétail, etc. ainsi que la perception des prix.

c) Opinions des habitants

L'administration des villages est souvent accaparée par le chef de tribu ou un clan, et les habitants sont peu conscients qu'ils font partie de la communauté. Pour encourager la prise de conscience sur l'obligation des habitants, il est nécessaire de les faire participer activement aux activités d'entretien et de protection des installations, y compris la gestion d'eau, le contrôle journalier.

d) Direction pour l'exploitation et l'entretien

Des comités de point d'eau ont été créés sous la direction du gouvernement pour l'entretien et la gestion des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques, et l'exploitation et l'entretien réels sont effectués par les habitants membres des comités. Cependant, dans la plupart des cas, ils ne peuvent assurer que des opérations tout à fait élémentaires tels que le contrôle journalier, le nettoyage, etc. Le système pour la formation et la direction organisées des personnes chargées de l'exploitation et de l'entretien n'est pas suffisamment établi, aussi bien au niveau national qu'au niveau des administrations générales.

e) Niveau d'éducation des habitants

Le niveau d'éducation dans la région sahélienne est très faible par rapport aux régions longeant le fleuve Niger. En particulier, dans les régions rurales éloignées des villes, il y a des villages dont presque tous les habitants sont illettrés. Cette situation peut empêcher l'enregistrement correct des données concernant la gestion de l'eau et la perception du tarif.

f) Formation des personnes chargées de la gestion

Les habitants n'ont que très peu d'expérience d'une gestion collective avec la participation de tous, et ne sont même pas capables d'assurer d'une manière satisfaisante une gestion fondamentale et simple de la fourniture d'eau. En conséquence, le comité de point d'eau devrait jouer, en tant que mesure transitoire, un rôle principale dans la gestion des installations et de l'eau. Cependant, les membres du comité eux-mêmes manquent d'expérience et ont donc besoin d'une formation organisée.

g) Etablissement du système de service après-vente

La plupart des systèmes de pompage à cellules photovoltaïques du pays ont été mis en oeuvre par l'assistance des gouvernements de divers pays et des organisations internationales. Par ailleurs, les systèmes de pompage à cellules photovoltaïques qui sont déjà installés manquent de cohérence en ce qui concerne les spécifications techniques. Ces circonstances empêchent la création des entreprises (ou organisations) privées ou publiques de service après-vente. Il faut apporter un soutien actif pour la création de ces entreprises (ou organisation), la formation des techniciens et la garantie de fourniture des pièces de rechange, etc.

3.9 Situation actuelle de la sauvegarde de l'environnement (naturel)

3.9.1 Plantes sauvages et densité de végétation

Les plantes sauvages dans le cercle de Nara ont été analysées suivant l'enquête sur les rapports d'étude existants (1), l'étude sur place (2) et auprès des agents sylvicoles. Les rapports utilisés durant l'étude sont les suivants:

- Projet Inventaire des ressources Terrestres (PIRT) 1986
- Projet Inventaire des ressources Ligneuses (PIRL), 1988/1991.

(1) Espèces de plantes sauvages

La direction Nationale des Eaux et Forêts a fait l'analyse des images SPOT des satellites d'observation météorologique par PIRL, ainsi que des ressources sylvicoles dans l'ensemble du Mali (excepté les zones du Sahara) selon l'étude sur place de 1985 à 1991. Le résultat de la dernière étude du PIRL a été complété par la présente étude, et ladite Direction a fait l'évaluation de la végétation sur la base des travaux en zones-test réparties en 16 points du pays. Sur la base de ce résultat, on a étudié la relation entre les conditions de l'environnement (paysage associé à la nature du terrain, au climat et au sol) et la végétation, et vérifié l'extension des zones ayant les mêmes conditions d'environnement à l'aide des images de satellite.

D'après le PIRL, l'étude a été effectuée par ladite Direction après l'installation de deux (2) zones-test au sud du Sahel, l'une à l'est (aux alentours de Sége) dans le cercle de Nara, l'autre au sud (aux environs de Kalumba). Le résultat est le suivant: le cercle de Nara est composé de trois espèces de végétation couvrant 85% de sa superficie: 1) Steppe arbustive qui s'étend sur les basses collines et bas plateaux recouverts de rocaille ou de sable ou à surface dure; 2) Savane arborée s'étendant sur les vieux dépôts sableux ou sablo-limoneux sous formes alluviales anciennes, influencée par les mares ou et on par les eaux souterraines; 3) Savane arbustive ou arborée qui s'étend sur les dunes fixes.

En outre, on observe la savane arborée à travers les dépôts éoliens de sédiments dans la vallée du serpent, les forêts à densité relativement élevée autour des mares, la savane ou steppe développée sur la pente douce avec ondulation lente. De plus, dans ce cercle sont particulièrement éparpillées des zones ayant subi une forte érosion où la végétation est peu abondante. Le sommaire de ladite végétation est le suivant:

Paysage végétation et répartition principale ainsi qu'espèces représentatives

Basse collines et plateaux La steppe arbustive occupe environ 16% de toute la superficie, elle est principalement située au côté Est de Nara Central en provenance de Guiré et aussi, on voit également ladite steppe éparpillée à Dilly et à Mourdiah. *Eragrosis* spp, *Schoenefeldia graciles*, Combretum micranthum, *Loudetia togoensis*, Pterocarpus lucens, Boscia senegalensis, *Acacia ataxacantha*, *Grewia flavescens*, Guiera senegalensis, Combretum gasarane, Myragina inermis, Acacia seyal.

Vieux dépôts sableux ou sablonneux La savane arborée occupe environ 22% de toute la superficie et s'étend du nord-est du cercle vers le sud avec Ballé comme centre, on voit la savane éparpillée de Nara Central vers Dilly. Pterocarpus lucens, *Grewia bicolor*, Combretum glutinosum, Bombax costatum, *Sclerocarya birrea*, Sterculia setigera, Acacia seyal, Ziziphus mauritiana, Anogeissus leicarpus, Balanites aegyptiaca, Guiera Senegarensis.

Dunes fixes La savane arborée occupe environ 47% de toute la superficie, elle s'étend du nord du cercle vers le sud-est. Combretum glutinosum, Proposais africana, Bombax costatum, *Sclerocarya birea*, Sterculia setigera, Acacia spp; Ziziphus mauritiana, *Feretia apodanthere*, Guiera Senegarensis

N.B: Les espèces soulignées ont été confirmées par l'étude sur place.

Les faciès des végétaux de la végétation naturelle ont été presque entièrement détruits par la grande sécheresse entre 1983 et 1984, mais on aperçoit graduellement des symptômes de reprise. Toutefois, selon l'étude sur place ainsi que l'interview, on assiste dans l'ensemble à un phénomène de diminution de la végétation qui s'aggrave de plus en plus, ce qui accentue en conséquence la dégradation de ladite végétation.

En plus, la pression de la culture ainsi que du pâturage augmente, et la superficie perdue s'agrandit à cause du feu de brousse ou l'incendie volontaire, ce qui accélère également la dégénération de la végétation. On relève un taux de mortalité assez important des arbres, tels que *prosopis africana*, *bombax costatum* et *pterocarpus lécens*, composant la savane arborée, en particulier. A la place desdits arbres, nombreux sont les arbres dominants tels que *combretum* spp, *Guiera sénégarensis* et *balanties aegyptiaca* qui résistent à la sécheresse ainsi qu'au feu. L'herbe dominante qu'on voit à travers toutes les zones est composée du cram-cram (*cenchrus catharticus*) inapte au pâturage.

(2) Répartition et densité des végétaux

Il y a une grande différence entre la densité et la répartition de la végétation suivant les conditions de l'environnement et de l'action anthropique telle que l'agriculture et le pâturage au regard de la végétation de chaque paysage. Selon le PIRL, la répartition des végétaux de chaque arrondissement dans le cercle pendant l'année 1987 était la suivante:

(unité: km²)

Paysage et végétation	Nara Central	Ballé	Dilly	Falou	Guiré	Mourdiah	Total	Taux %
Steppe arbustive sur les basses collines et bas plateaux								
	940	175	408	7	2.875	520	4.925	16
Savane arborée développée sur les vieux dépôts sableux								
	1.018	2.569	503	999	389	1.379	6.857	22
Savane arbustive ou arborée développée s'étendant sur les dunes fixes								
	1.634	2.168	3.679	2.215	2.492	2.322	14.510	47
Autres	1.312	628	442	235	984	853	4.454	15
Total	4.904	5.540	5.032	3.456	6.740	5.074	30.746	100

Sur la base du résultat de 1987 du PIRL, on a estimé le stock d'essence de chaque arrondissement dans le cercle comme ci-après. Ledit stock forestier n'occupe que 19% (soit env. 20 millions de m³ de bois dans le cercle de Nara), alors que la superficie de l'ensemble de la région de Koulikoro est de 34%.

Article	Nara Central	Ballé	Dilly	Falou	Guiré	Mourdiah	Total
Stock forestier total (1.000 m ³)	2.880	3.630	2.700	2.490	4.160	3.880	19.740
Densité de stock forestier (m ³ /ha)	6,4	7,2	5,7	7,2	6,3	7,9	6,8

Comme il n'y a pas de données relatives à la population par rapport à la densité de la végétation, si l'on considère l'ensemble du cercle de Nara est de 6,8 m³/ha en moyenne d'après le stock ligneux, ce qui ne représente qu'à peu près la moitié de 11,6 m³/ha, la moyenne de l'ensemble de la région de Koulikoro. Le déséquilibre entre les villages est faible dans le nord-est de Nara Central, à Guiré et dans le centre de Dilly (5,7 à 6,8 m³/ha), mais

important dans le nord-ouest de Ballé, le sud de Falou et à Mourdiah comme le montre le tableau ci-dessus. Toutefois, un bon nombre des grands arbres qui constituent la partie majoritaire du stock forestier sont morts, ce qui baisse la capacité de production.

(3) Reproduction des forêts et méthode de conservation

En ce qui concerne la capacité de reproduction de stock ligneux pour l'année 1987, selon le PIRL, la moyenne de l'ensemble du cercle de Nara était de 0,30 m³/ha par an comme mentionné ci-dessous, et la capacité des arrondissements de Falou ainsi que de Mourdiah au sud, est relativement élevé par rapport au nord. En tout cas, on peut estimer que la capacité de reproduction du secteur sylvicole est en baisse à cause de la mortalité élevée des arbres ainsi que de la collecte de bois pour combustible.

Article	Nara Central	Ballé	Dilly	Falou	Guiré	Mourdiah	Total
(1) Stock forestier total (1.000 m ³)	2.880	3.630	2.700	2.490	4.160	3.880	19.740
(2) Superficie (km ²)	4.904	5.540	5.032	3.456	6.740	5.074	30.746
(3) Capacité de production (m ³ /ha)	0,27	0,26	0,27	0,37	0,29	0,37	0,30
(4) Taux d'augmentation annuel (1.000 m ³)	132	144	136	128	196	188	924
(5) Taux de reproduction (4)/(1) (%)	4,6	4,0	5,0	5,1	4,7	4,8	4,7

La sauvegarde des forêts est principalement axée (1) sur la limitation de l'abattage d'arbres par la législation et (2) sur la vulgarisation du reboisement et l'éducation des habitants. L'administration locale applique le système d'autorisation d'abattage (incluant la perception de la taxe) à 10 espèces utilisées comme bois de combustible ainsi que le bois de construction, et il est donc interdit d'abattre 4 espèces. La surveillance pour la limitation d'abattage se pratique régulièrement par la patrouille itinérante de gardes forestiers. Toutefois, bien qu'un garde forestier soit à la disposition de chaque arrondissement, il n'assure que la délivrance de l'autorisation ainsi que la

perception de la taxe, étant donné que sa zone de service est très étendue, le garde forestier ne peut pas surprendre tous ce qui violent la limitation d'abattage.

Le reboisement prévu par le programme du cercle a permis d'implanter des espèces efficaces dans le village de Kabida Bambara de l'est de l'arrondissement de Nara Central et dans le village de Falou dans l'arrondissement de Falou. L'autorité locale effectue l'éducation pour reverdir les villages, et la distribution des plants. D'ailleurs, 15 espèces de plants ont été répliquées à Kaloumba de l'arrondissement de Nara Central par le projet de 3 ans à partir de l'année 1992 grâce aux fonds japonais de "JOFCA", et le projet de reboisement de 56 ha est ainsi en cours. Le reboisement de 36 ha est déjà réalisé, par conséquent on peut estimer que le taux de croissance des plants après le reboisement est d'environ 30% bien qu'il existe des différences selon les espèces.

3.9.2 Ecosystème et répartition des principaux animaux sauvages

L'étude des animaux sauvages a été effectuée par (1) l'interview des chasseurs sur place ainsi que des agents intéressés telle que garde forestier, (2) par l'intermédiaire de la Division de Chasse et Parcs Nationaux et (3) sur les données existantes .

(1) Espèces d'animaux sauvages

D'après les personnes concernées telles que les chasseurs sur place et gardes forestiers, les animaux sauvages qui vivent dans le cercle de Nara sont les suivants:

MAMMIFERES

- Cerf et gazelle

ESPECES ET HABITAT DES ANIMAUX

Autrefois il y avait 3 espèces de cerfs de Mangalany, de Ngolony ainsi que de Sinè, mais il n'existe plus des Mangalany sans corne (biche) depuis la sécheresse des années 1983 - 1984, dont les espèces de Ngolony et de Sinè commencent à diminuer. On trouve principalement ces espèces dans Nara Central, à Guiré, Ballé ainsi que Falou, alors qu'il n' y a pas beaucoup à Mourdiah et à Dilly.

- Sanglier Il y a deux (2) types composés de sanglier et de phacochère; le premier est peu nombreux, le dernier se trouve partout. On voit souvent des phacochères dans toute les zones du cercle de Nara.
- Orycterope On nomme cet animal "Timba" en langue locale. Ce type qu'on n'a pas effectivement confirmé est une espèce de taupe semblable au lièvre un peu. Un type de cet animal existe à Mourdiah, à Guiré ainsi qu'à Falou en partie majoritaire et à Nara Central, mais on ne le voit ni à Dilly ni à Ballé.
- Hyène Il y a 3 types de hyène telle que la hyène rouge, la hyène noire et la hyène multicolore, nombreuses à Mourdiah, à Guiré ainsi qu'à Falou, mais on ne voit pas beaucoup à Nara Central, Dilly ni à Ballé.
- Léopard et Panthère Il n'y a qu'un type de léopard noir qu'on peut voir récemment à Mourdiah ainsi qu'à Guiré.
- Chacal Il existe 3 types suivants la couleur telle que grise, noire et multicolore; le petit chacal du type multicolore existe dans toutes les zones du cercle de Nara.
- Lièvre On rencontre le lièvre gris et rouge selon la couleur dans toutes les zones du cercle de Nara
- Singe Il n'y a qu'un type de singe rouge nommé "Wara Blen" en langue locale, et on voit beaucoup de ce type à Mourdiah, Falou ainsi qu'à Guiré, alors qu'il est peu nombreux à Nara Central, Dilly, ainsi qu'à Ballé.
- Écureuil Il existe 2 types d'écureuil, l'un est un type habitant dans les arbres et l'autre est un type qui vit unle trou dans le sol. On les voit dans toutes les zones du cercle de Nara.

- Chat sauvage Il n'y a qu'un type de chat sauvage nommé "Diakouma wara" en langue locale qui existe dans toutes les zones du cercle de Nara.
- Lion Il n'y a un seul type nommé "Waraba" en langue locale qui existe à Mourdiah, à Guiré ainsi qu'à Falou. On n'a pas encore confirmé à Nara central ni à Ballé non plus.
- Girafe On en voit rarement à Nara central et à Guiré.

OISEAUX

ESPECES ET HABITATS

- Canard sauvage On le voit partout dans le cercle de Nara.
- Pélican C'est un oiseau de passage qu'on peut voir de temps en temps dans le cercle de Nara.
- Autruche On en voit quelquesfois à Mourdiah ainsi qu'à Ballé.
- Pintade On en voit partout dans le cercle de Nara.
- Outarde On en voit partout dans le cercle de Nara.
- Pigeon On en voit partout dans le cercle de Nara.
- Autres Les espèces sont inconnues, mais on voit des vautours et de petits oiseaux, ainsi que diverses sortes d'oiseaux sauvages et les oiseaux de passage.

REPTILES

ESPECES ET HABITAT DES REPTILES

- Crocodile Les détails sont incertains, mais il y a des crocodiles dans les mares où il y a de l'eau même en saison sèche.

- Lézard Il y a deux types de lézards nommés "coro" et "kana" en langue locale: le "coro" vit sur la terre et mange la bouse de vache, le "kana" grand est aquatique et vit autour des mares.
- Caméléon On en voit partout dans le cercle de Nara.
- Tortue On voit partout des tortues terrestres dans le cercle de Nara.

(2) Ecosystème de principaux animaux sauvages

Les animaux sont relativement nombreux dans l'est du cercle de Nara en raison de la densité peu élevée de la population. Les mammifères herbivores descendent vers le sud pour chercher les feuilles d'arbres ainsi que les herbes comme aliment en saison sèche, et se dirigent vers le nord en saison des pluies pour répéter la même chose. Les mammifères carnivores font le même déplacement pour chasser des mammifères herbivores. Autrefois, il y avait un bon nombre d'animaux dans les forêts "Louguere/Nigure" qui sont répandues de Kaloumba à Mourdiah et les forêts "wagadou" qui sont répandues de Guiré à Niono.

Dans le passé, une organisation hollandaise de conservation des oiseaux sauvages qui est en activité à Mopti, a fait l'étude sur les oiseaux de passage dans le cercle de Nara. D'ailleurs, on a pu confirmer des oiseaux de passage ayant les numéros d'identification des organisations de conservation des oiseaux sauvages en provenance d'Europe et d'Amérique du Nord. L'étude de l'écosystème pour les animaux sauvages est du ressort de la Division Chasse et Parcs Nationaux. Cette division relève de la Direction Nationale des Eaux et Forêts et est chargée de l'inventaire des animaux ainsi que celle de l'écosystème. Toutefois il arrive quelquefois que cette étude soit confié sous forme de contrat à "l'Association Malienne pour la Conservation de la Faune et de son Environnement".