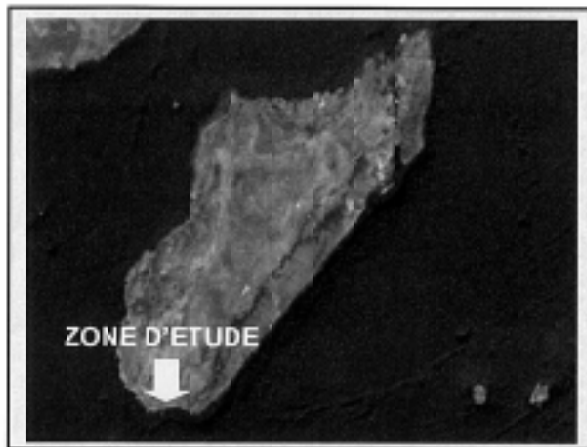


PART 4 SEMINAR



Démographie des communes ciblées
対象コミュニティの人口

La population totale des 15 communes ciblées est de 277 958 en 2005.

Commune	Population 2005	Population 2015	Nombre de fokontany 2005
Amboin'arika	11,113	12,203	13
Amboina	11,788	12,884	20
Amboin'atelo	13,885	14,714	15
Amboin'atry	1,821	2,011	10
Amboin'elo	14,598	20,471	21
Amboin'endry	21,713	22,324	23
Amboin'ny	12,229	12,229	13
Amboin'ny	21,731	24,907	24
Beambina	12,424	12,424	20
Endry	11,769	11,628	17
Mambolomany	22,645	24,989	22
Mambolomany	21,284	20,223	20
Sikamano	21,126	22,126	20
Tsiombé	12,822	14,122	17
Tsiombé	14,227	15,427	24
Total	277,958	295,711	299

Source: Etude de l'Etat de JICA, 2005

Répartition de la population de fokontany フクダンの人口分布

- Deux tiers de 325 fokontany ont une population d'entre 500 et 1000 personnes et 15% de tous les fokontany a plus de 1000 personnes.

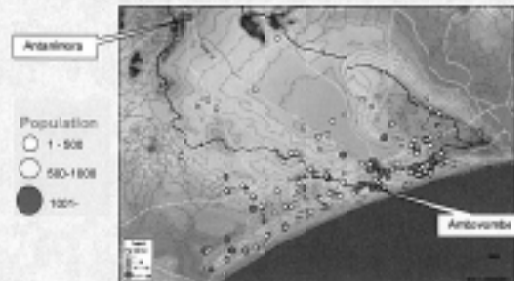


Source: l'annuaire de l'Etat de Madagascar, l'Etat de Madagascar, JICA, 2003

Population de la zone d'Etude

Répartition de fokontany 人口規模で見るとフクダンの分布

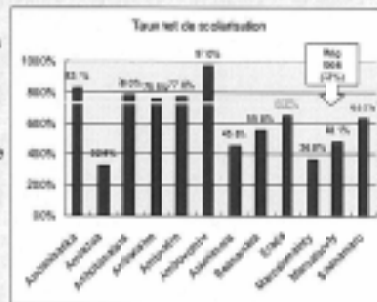
- Les fokontany à population dense sont situés sur les dunes côtières.



Source: l'annuaire de l'Etat de Madagascar, l'Etat de Madagascar, JICA, 2003

Conditions sociales 社会状況 Education 教育

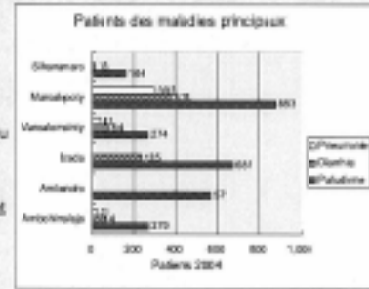
- 156 écoles primaires dans la zone d'Etude.
- Sa répartition ne correspond pas au nombre d'enfants.
- Taux de scolarisation est 62,9% en moyenne



Source: l'annuaire de l'Etat de Madagascar, l'Etat de Madagascar, JICA, 2003

Conditions sociales 社会状況 Santé 保健・衛生

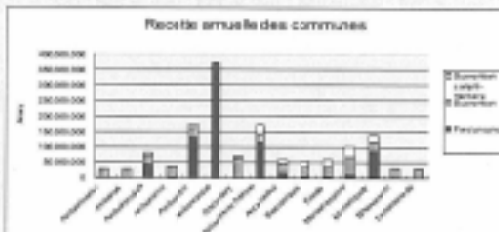
- Chaque commune, à l'exception des communes d'Antananarivo et Tsimanoady, est pourvue d'un CSB1 ou d'un CSB2.
- Trois maladies, soit paludisme, diarrhée et pneumonie, sont les plus sérieuses.



Source: l'annuaire de l'Etat de Madagascar, l'Etat de Madagascar, JICA, 2003

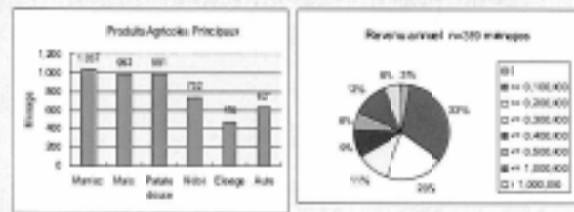
Conditions économiques 経済状況 Etat financier de commune コミュニンの財務状況

- Recette d'une commune se compose de fond propre de commune et de la subvention de l'Etat.
- Les revenus annuels de la commune en 2004 étaient:
 - 74.678.155 Ariary à d'Ambovombe-Androy
 - 11.756.400 Ariary à Beasants



Conditions économiques 経済状況 Economie domestique 家計状況

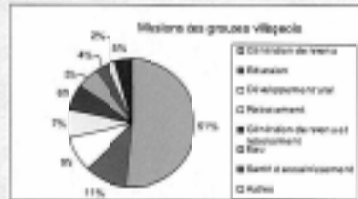
- Les principales sources de subsistance pour la population vivant dans la zone d'Etude sont les cultures du manioc, du maïs, de la patate douce et du niébé.
- Plus d'un tiers de ménages enquêtés vivent avec le revenu annuel de moins de 100.000 Ariary.
- Revenu annuel d'un ménage est de 199.400 Ariary en médiane.



Conditions sociales 社会状況

Activités des groupes et coopération グループ活動

- Il existe 111 groupes identifiés dans 97 fokontany (approx. 30%) dans la zone d'Etude.
- Presque 60% d'entre eux ont été créés de 2003 à 2005.
- La fonction de ces groupes est fortement accentuée sur les activités de génération de revenus.

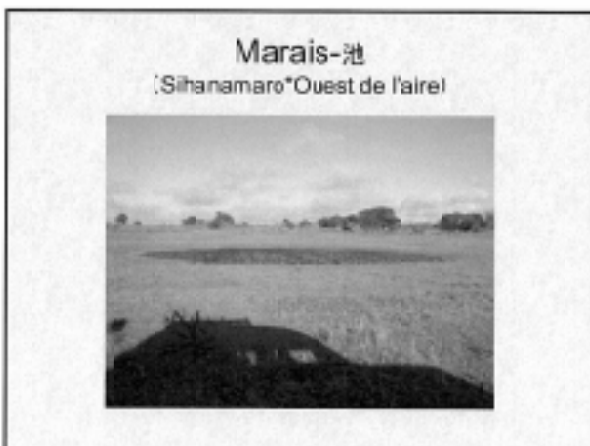


Source: Devis et étude de M.A. 2011

Conditions culturelles 社会文化

Tabou d'Antandroy アンタンドゥルイのタブー

- La zone d'Etude est une aire de peuple d'Antandroy.
- Il y a beaucoup de tabous qui pourrait influencer l'exploitation de l'eau.
- A un endroit dit tabou, il est interdit de faire certaines activités humaines.
 - Aucune zone taboue aux terrains de culture.
 - Mais il est interdit de faire ses besoins près des parcs à bétail.
 - Dans la zone de cimetières, il est interdit d'y faire ses besoins, de couper les arbres près des tombes ou d'y semer des graines de plantes.
 - Egalement il est interdit de prendre des tombes en photo.
 - Le peuple Antandroy hésite d'utiliser l'eau tirée d'une pompe à pédale car la propreté de l'eau est mise en cause par la méthode de pompage à pédale.



Bassin public avec gouttière, Bureau de la Commune
 コミュニの建物を利用した公共水槽
 (Ambohimalaza Nord-ouest de Iaire)



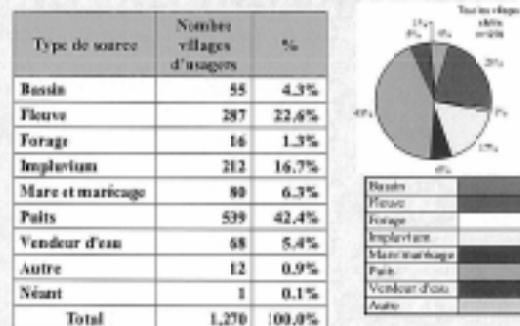
Eau amassée dans la cavité d'un baobab
 バオバブのうろを利用した飲料水確保
 (Beanantara Est de Iaire)



Maison du chef de la Commune de Sihanamaro
 Sihanamaro コミュニ長宅

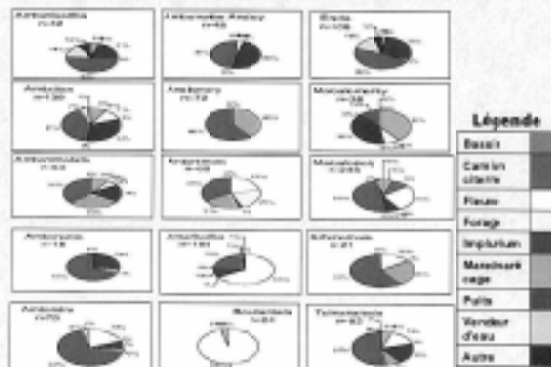


Types de sources d'eau existantes
 既存水源の種類



Reportages multiples - (811 villages)
 Source: Equipe de l'étude ICA, Equipe de l'unité de base (Enquête Village)

Répartition des types de sources d'eau par commune



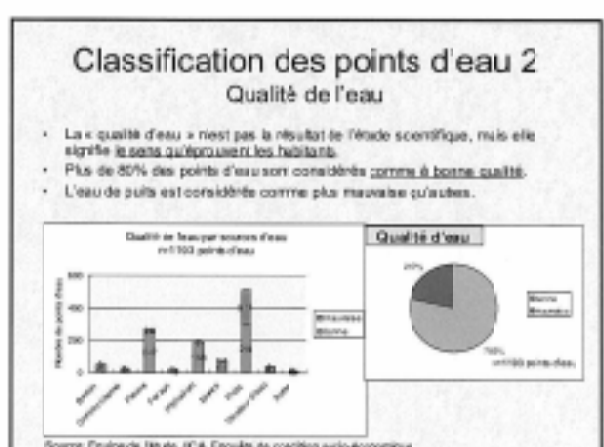
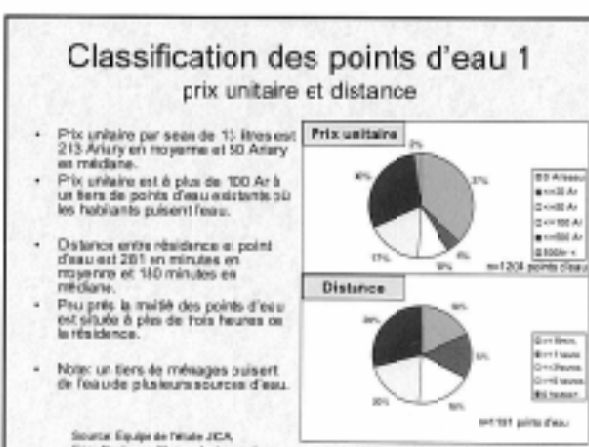
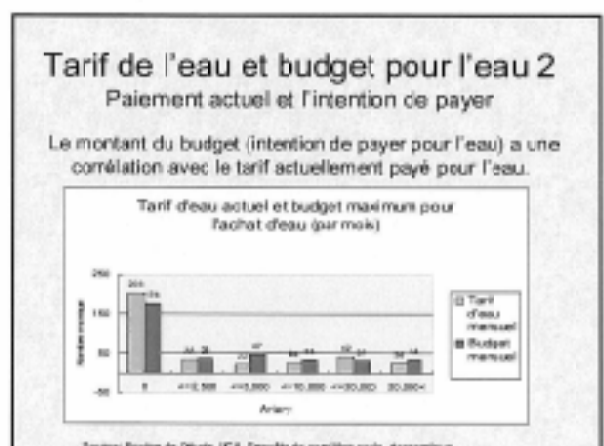
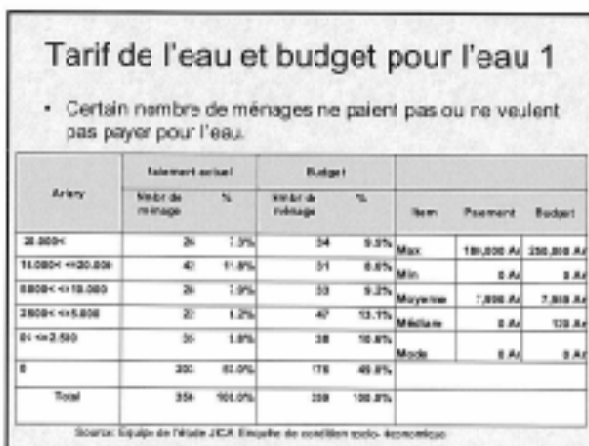
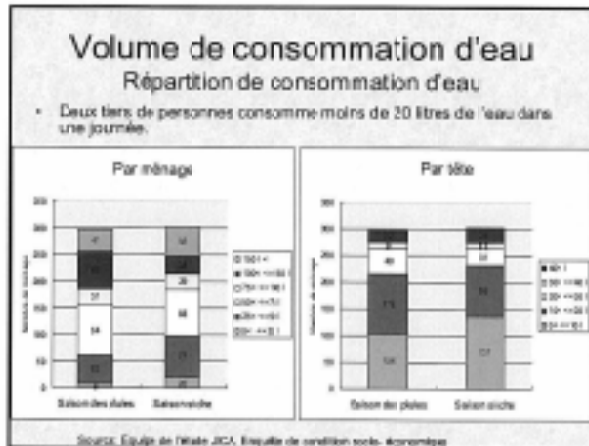
Volume de consommation d'eau

Par ménage et par tête 水の消費量一住戸当たり・1人当たり

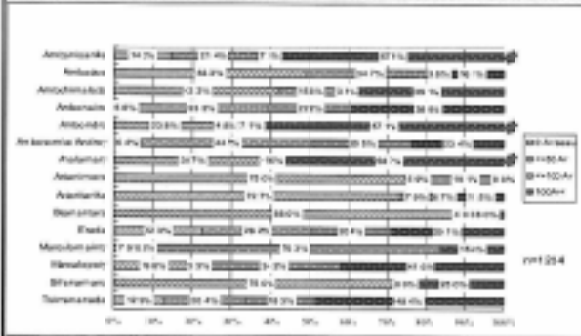
- Résultat de l'enquête indique qu'une personne consomme 11 litres pendant la saison sèche et 14 litres pendant la saison des pluies en médiane.

Data	Par ménage		Par tête	
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
Max	3,800	1,350	422	375
Min	(0)	(0)	(0)	(0)
Moyenne	114	108	20	21
Médiane	80	75	11	14
Mode	80	60	15	15

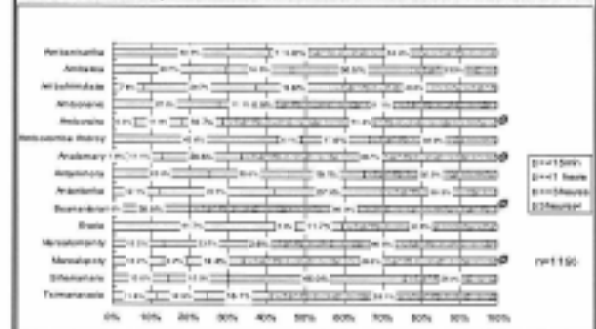
Source: Equipe de l'étude ICA, Equipe de condition socio-économique



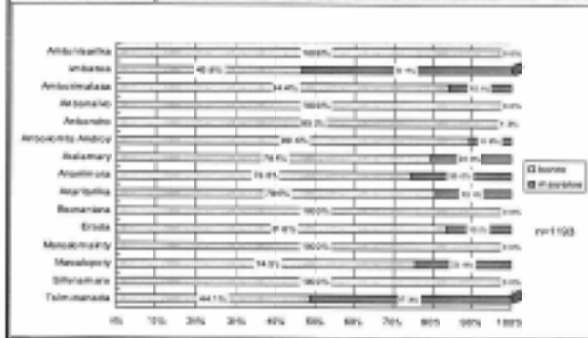
Classification des sources d'eau 3 Prix unitaire de points d'eau où les habitants de chaque commune obtiennent de l'eau.



Classification des points d'eau 4 Distance de points d'eau où les habitants de chaque commune obtiennent de l'eau



Classification des points d'eau 5 Qualité d'eau des points d'eau où les habitants de chaque commune obtiennent de l'eau

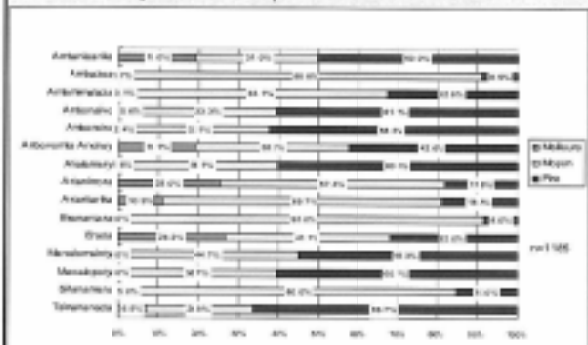


Essai de l'évaluation des points d'eau 1

- Critères d'une classification des points d'eau par prix unitaire et distance.
- < 30 Ar ou moins et moins de 15 minutes > est estimé l'état le plus préférable.

Distance	Prix unitaire				Total (points d'eau)
	0 Ar	<=30 Ar	>30 Ar	50 Ar+	
<=15min	46 (3,6%)	41 (3,6%)	52 (4,4%)	67 (5,7%)	206 (17,6%)
<=1heure	100 (8,4%)	5 (0,4%)	33 (2,8%)	35 (3,0%)	173 (14,6%)
>1heure	286 (24,1%)	4 (0,3%)	26 (2,2%)	456 (37,7%)	804 (67,8%)
Total	432 (36,5%)	52 (4,4%)	111 (9,4%)	599 (50,8%)	1.185 (100,0%)

Essai de l'évaluation des points d'eau 2 Répartition des points d'eau classifiée



Trois organismes pour gestion et maintenance d'impluvium コミュニオン雨天水溜り管理方法

No.	Commune	Contrôl (Commune)	Contrôl (Fokontany)	CPE
1	Antsiranomika	X	-	-
2	Antananarivo	X	-	-
3	Antsohiainy	-	1	-
4	Antananarivo	-	-	X
5	Antananarivo	-	-	X
6	Antsohiainy-Androy	-	1	-
7	Antananarivo	-	1	-
8	Antananarivo 'Forage équipé'	-	-	X
9	Antsiranomika	-	-	-
10	Antananarivo	-	1	-
11	Brode	X	-	-
12	Marosoafoany	X	1	X
13	Marosoafoany	-	-	X
14	Sihanarivo	-	1	-
15	Tananarivo	-	1	-
	Total	4	1	5



Etudes et Analyses pour les Ressources en Eau

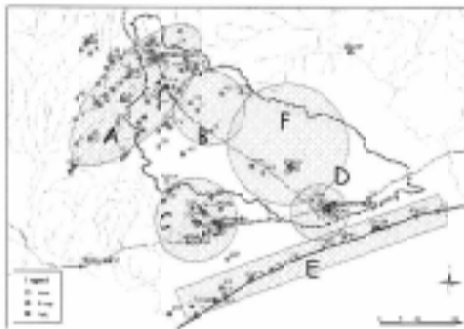
1. Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude
2. Interprétation d'images satellitaires
3. Etude des photographies aériennes
4. Etude géophysique
5. Suivi du niveau des eaux souterraines
6. Etude de la qualité de l'eau des puits existants
7. Essais de forage
8. Etude de profilage sur la qualité de l'eau

Slam, 24ème Octobre 2006

Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude

Slam, 24ème Octobre 2006

Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude



Slam, 24ème Octobre 2006

Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude

Les caractéristiques de points d'eau

Cane	Zone	Profondeur des puits	Qualité de l'eau
A	Zone rurale	La couche aquifère vive est peu profonde L'égoutte profond d'un puits pour grand eau.	Le plénum de puits concentre de 20mC/m de conductivité électrique en Sulfates SO ₄
B	Partie nord de la zone d'habitation	La profondeur de la couche aquifère vive surtout 30-70m.	Le plénum de puits concentre de 20mC/m de conductivité électrique en Sulfates SO ₄
C	Arrière	C'est la couche vive seulement	Le plénum de puits concentre de 20mC/m de conductivité électrique en Sulfates SO ₄
D	Ville vieille d'habitation	La profondeur de puits vivants l'égoutte vive.	Le plénum de puits concentre de 20mC/m de conductivité électrique en Sulfates SO ₄
E	Deux côtés	La profondeur de puits vivants l'égoutte vive.	Le plénum de puits concentre de 20mC/m de conductivité électrique en Sulfates SO ₄
F	Centre-ville	Arrière droite	Arrière droite

Slam, 24ème Octobre 2006

Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude

Inventaire d'impluvium

N°	Nom	Puits existants			Canaux existants		N	Profondeur	Etat d'Etat	
		total	fonctionnement	non fonction	fonctionnement	non fonction			fonctionnement	non fonction
1	Arrière	26	12	14	2	1	1	21	8%	48%
2	Arrière	11	7	4	1	1	1	10	2%	36%
3	Arrière	11	14	3	11	1	1	11	2%	36%
4	Arrière	11	1	2	1	1	1	1	0%	36%
5	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
6	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
7	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
8	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
9	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
10	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
11	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
12	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
13	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
14	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
15	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
16	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
17	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
18	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
19	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
20	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
21	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
22	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
23	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
24	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
25	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
26	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
27	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
28	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
29	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
30	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
31	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
32	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
33	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
34	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
35	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
36	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
37	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
38	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
39	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
40	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
41	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
42	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
43	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
44	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
45	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
46	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
47	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
48	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
49	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
50	Arrière	11	1	1	1	1	1	1	0%	36%
Total		300	100	200	100	100	100	100	36%	36%

Slam, 24ème Octobre 2006

Inventaire des ressources en eau existantes dans la zone d'Etude

Inventaire d'impluvium

Le taux de fonctionnement et d'existence est calculé à partir d nombre de Fokontany.
 • L'existence est de **36%**,
 • alors que le fonctionnement est de **12%**.

Récemment, Objectif Sud exécute un projet de réhabilitation et de nouvelle construction.

Ce qui indique que le maintien de l'impluvium dans la zone d'étude est **difficile**.

Slam, 24ème Octobre 2006

Interprétation d'images satellitaires

20h15, 24h15 Octobre 2008

Interprétation d'images satellitaires

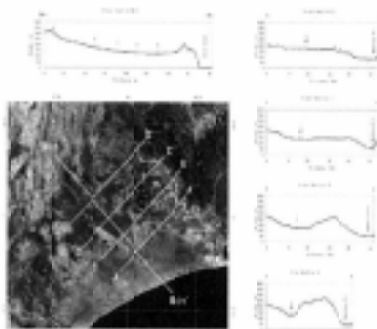
Traitement des images satellitaires

1. Détection manuelle des linéaments avec jugement visuel, échelle 1/250 000
2. Détection automatique des linéaments (à l'aide de l'algorithme prévu par le fabricant du logiciel), échelle 1/250 000
3. Image superposée avec la carte topographique 1/100 000, échelle 1/250 000
4. Image superposée avec la carte géologique 1/500 000, échelle 1/500 000
5. Détection automatique de système et limites hydrologiques, échelle 1/400 000
6. Détection des dépressions, échelle 1/400 000
7. Clartés au sol et académiques, échelle 1/400 000
8. Vue d'ensemble, 1/400 000, échelle 1/400 000
9. Ondes interprétées avec les données DEM, 1/400 000 échelle 1/400 000
10. Courbes de niveau et coloration, échelle 1/400 000
11. Interprétation des pentes, échelle 1/400 000
12. Coupe transversale, échelle 1/500 000
13. Végétation, échelle 1/400 000

20h15, 24h15 Octobre 2008

Interprétation d'images satellitaires

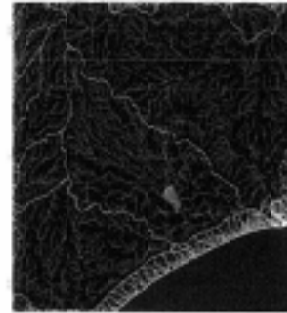
Analyses topographiques



20h15, 24h15 Octobre 2008

Interprétation d'images satellitaires

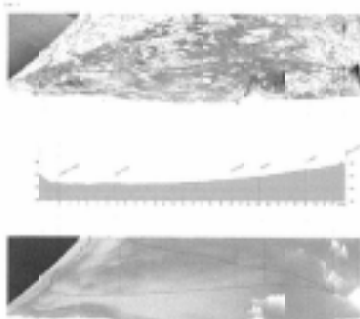
Système d'écoulement fluvial du bassin d'Amberombé



20h15, 24h15 Octobre 2008

Interprétation d'images satellitaires

Etude de mesure topographique par image satellite



20h15, 24h15 Octobre 2008

Etude Géophysique

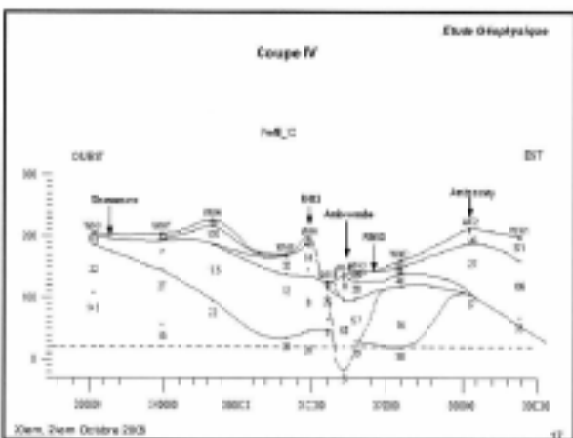
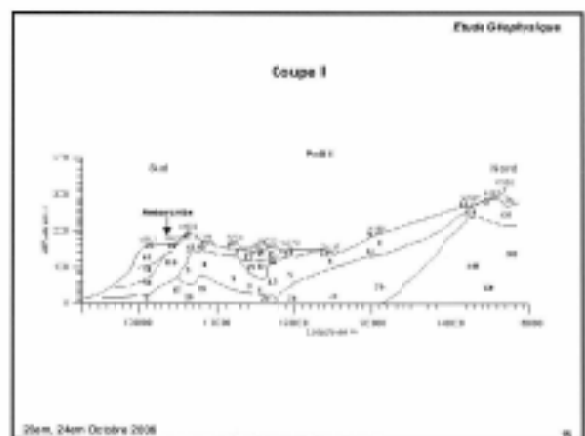
20h15, 24h15 Octobre 2008

Etude Géophysique

Objetif

Intitulé de la tâche	Objectif principal	Zones étudiées
Etude E1 Ouvrage électrique Verbach	<ul style="list-style-type: none"> Reconstruire la situation géologique de base dans la zone d'étude. Reconstituer la coupe superficielle sur données géophysiques. 	Les points étudiés concernent la totalité de la zone d'étude.
Etude F Ouvrage par Forage de la Sabane	<ul style="list-style-type: none"> Reconstruire la situation géologique de base dans la zone d'étude. Reconstituer la coupe superficielle sur données géophysiques. La situation de la coupe superficielle est aussi donnée par cette Etude. 	Les applications étudiées sont principalement localisées dans la partie nord de la zone d'étude (non-croisées).
Etude E2M Ouvrage de Propriété Electromagnétique	<ul style="list-style-type: none"> Reconstruire la situation géologique de base dans la zone d'étude. Reconstituer la coupe superficielle sur données géophysiques. 	Les points étudiés sont principalement situés au sud et au levant. Part de la zone d'étude.

24em, 24em Octobre 2008 11



Suivi du niveau des eaux souterraines

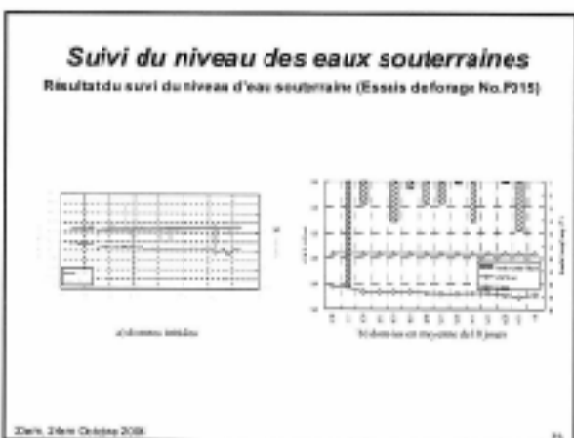
24em, 24em Octobre 2008 16

Suivi du niveau des eaux souterraines

Objectif

1. des suivis mensuels et saisonniers ont été exécutés sur des puits existants.
2. De plus, les données obtenues de ces suivis peuvent être utilisées pour évaluer la recharge de l'eau souterraine.
3. En plus de ces puits existants sus mentionnés, les forages d'essais font aussi parti des suivis mensuels.
4. Et des appareils de mesure automatique de niveau d'eaux souterraines sont installés dans certains puits et forages d'essais.

Dam, 24^{em} Octobre 2006



Étude de la qualité de l'eau des puits existants

Dam, 24^{em} Octobre 2006

Essais de forage

25em, 24em Octobre 2006

Sélection des Sites

Les emplacements sont sélectionnés selon les objectifs suivants

1. Confirmation du niveau statique de l'eau et la profondeur de l'aquifère.
2. Distribution et détails caractéristiques de la qualité de l'eau (la salinité en particulier) pour être potable.
3. Confirmation de la profondeur du socle s'associant à la potentialité de l'aquifère.
4. Localisation des villages en considérant les moyens définitifs d'approvisionnement en eau.

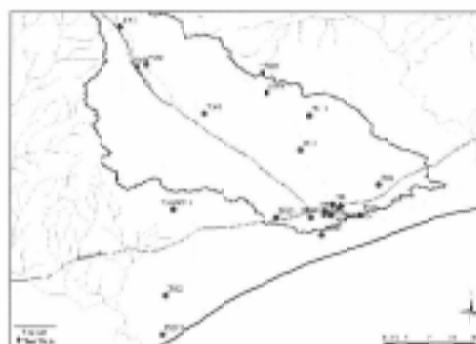
25em, 24em Octobre 2006

Sélection des Sites

No.	Comme	Village	Statut	Production (m³)
Forage Type-A (Statut de production)				
1397	Agona	Agona	Construction de base	20
1398	Agona	Agona	Construction de base	20
1399	Agona	Agona	Construction de base	20
1400	Agona	Agona	Construction de base	20
Forage Type-B (Statut de production)				
1401	Agona	Agona	Construction de base	20
1402	Agona	Agona	Construction de base	20
1403	Agona	Agona	Construction de base	20
Forage Type-C (Statut de production)				
1404	Agona	Agona	Construction de base	20
1405	Agona	Agona	Construction de base	20
1406	Agona	Agona	Construction de base	20
1407	Agona	Agona	Construction de base	20
1408	Agona	Agona	Construction de base	20
1409	Agona	Agona	Construction de base	20
1410	Agona	Agona	Construction de base	20

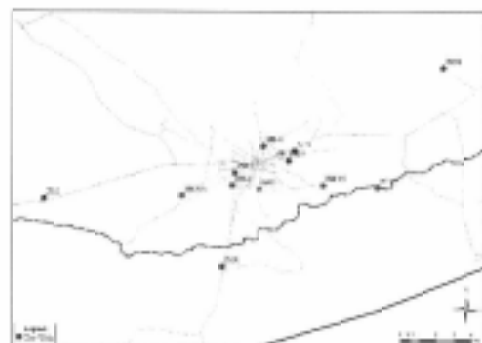
25em, 24em Octobre 2006

Sélection des Sites



25em, 24em Octobre 2006

Sélection des Sites



25em, 24em Octobre 2006

Résumés des travaux

N°	Site	Statut	Forage (m)		Profondeur (m)		Statut		Multiplicatif	
			total	utile	total	utile	total	utile	total	utile
1397	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1398	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1399	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1400	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1401	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1402	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1403	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1404	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1405	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1406	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1407	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1408	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1409	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10
1410	Agona	Construction de base	20	20	10	10	10	10	10	10

25em, 24em Octobre 2006

Essai de forage

Résumé des travaux

Le potentiel en eau souterraine est découvert

1. à Antanimora seulement (F001, F006, F008) et
2. à Ambovombe (F015).
3. Dans d'autres endroits, la potentialité de l'eau souterraine est faible à cause de la salinité ou le brisement des puits.

25km, 24km Octobre 2008 31

Essai de forage

Résumé des travaux

Le potentiel en eau dans la zone précambrienne

1. L'altitude des forages réussis est environ de **250m à 300m** par contre, la ville urbaine d'Ambovombe est à **150m**
2. Cela permet de fournir de l'eau par **gravitation à partir d'Antanimora.**

25km, 24km Octobre 2008 32

Essai de forage

Résumé des travaux forage F015

Le potentiel en eau souterraine dans la zone sédimentaire est le forage F015 seulement

- le débit est de 18m³/h.
- la conductivité est de 320 mS/m.

Il est possible de l'utiliser comme source d'eau pour la vie urbaine d'Ambovombe et ses environs.

Cependant le niveau d'eau statique est à **132m** de profondeur d'un aquifère libre, et l'eau est quelque peu salée comme l'indique la conductivité électrique.

25km, 24km Octobre 2008 33

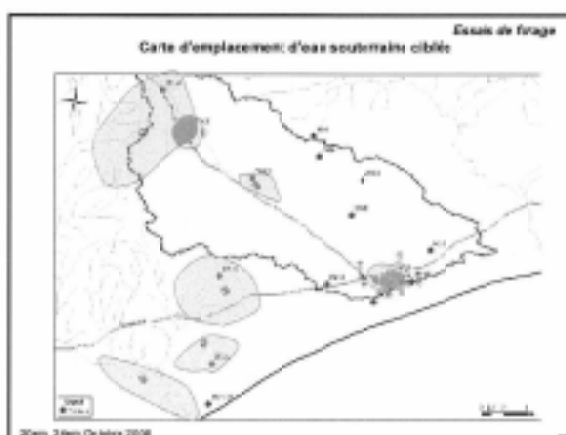
Essai de forage

Résumé des travaux

L'eau souterraine dans la zone d'étude peut être résumée comme suit

1. Confirmation de l'existence d'aquifères. Les **types d'aquifères** sont:
 - (i) un aquifère proche du niveau de la mer;
 - (ii) un aquifère perché à Ambovombe,
 - (iii) un aquifère perché près d'Antanimora,
 - (iv) un aquifère dans la roche dure.
2. Confirmation de la **forte salinité dans le sous-sol** par la vérification des variations de **conductivité de la boue et essai de résolution** des problèmes des débits de forage dans l'eau.
3. Décartation de la forte salinité de l'eau au fond du niveau de l'eau, proche de la mer en aval du bassin.
4. L'aquifère proche du niveau de la mer, qui n'est pas aussi salin ni perméable, existe sur le bord est d'Ambovombe.
5. La perméabilité de l'aquifère n'est pas bonne bien qu'il soit formé de sédiments sableux.

25km, 24km Octobre 2008 34





Etude de profilage sur la qualité de l'eau

• Profilage vertical sur la qualité de l'eau
 • Centimètres séquentiels de la qualité de l'eau

Diam, 24ème Octobre 2008

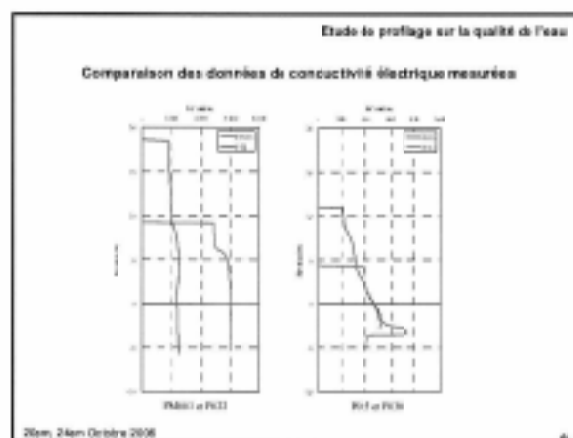
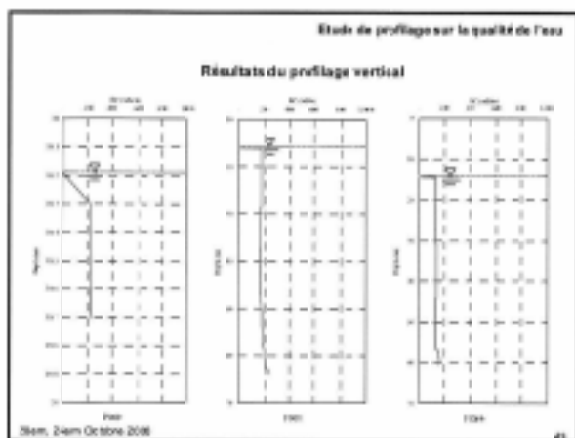
Etude de profilage sur la qualité de l'eau

Objectif de base de l'étude

1. observer la **répartition verticale** de la qualité de la nappe dans la zone d'étude.
2. Au cours de l'étude, la **conductivité électrique** et la température ont été mesurées dans les puits sélectionnés en même temps que la pression de l'eau qui servait à estimer la profondeur de la sonde.

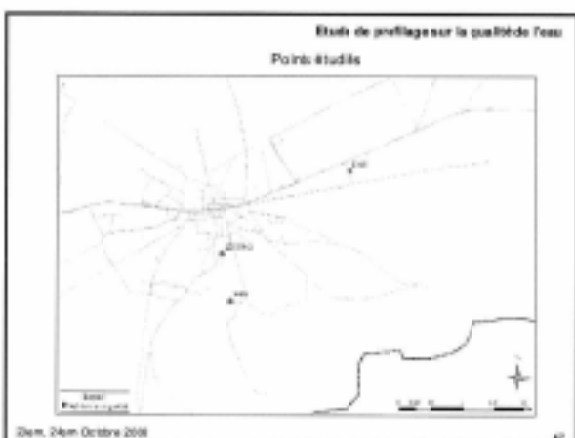
Diam, 24ème Octobre 2008





- Etude de profilage sur la qualité de l'eau**
- Examen**
1. La **comparaison** entre le F001 et le F02 indique qu'il n'existe **pas de continuité** sur la qualité de l'eau entre ces forages. De plus la conductivité électrique du F001 est **trois fois plus basse** que celle du F02. Ce résultat montre un cas d'infiltration l'eau saline au forage F001.
 2. La comparaison entre le F015 et le F031, indique qu'il existe **une continuité** sur la qualité de l'eau entre ces deux forages ; la conductivité électrique est moindre à partir d'un point **de 5 à 10m** en haut du puits F015.
 3. Ce résultat indique que la valeur de la conductivité électrique est presque la même des points du forage F015 jusqu'aux points du forage F030 **dans la partie la plus profonde**. La conductivité électrique la plus basse se situe au dessus de la partie la plus profonde autour des points du F015. Cette conductivité électrique plus basse peut être due à **l'infiltration directe** d'eau venant du sol.
- 20km, 24km Octobre 2006

- Contrôles séquentiels de la qualité de l'eau**
- Objectif de base de l'étude**
1. observer les **variations saisonnières** de la qualité de l'eau. Le contrôle a été mené depuis mi-mars 2006,
 2. en utilisant le même équipement que pour l'étude de profilage vertical (MP TROLL 9000).
 3. Au cours de l'étude, la conductivité électrique et la température ont été mesurées en même temps que la pression d'eau qui était utilisée pour estimer le niveau d'eau.
- 20km, 24km Octobre 2006



ETUDE DU POTENTIEL DES EAUX SOUTERRAINES

1. Analyse du potentiel hydrogéologique
2. Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine
3. Modélisation et simulation des eaux souterraines
4. Plan de suivi des eaux souterraines

20ans, 24ans Octobre 2008

40

Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine

20ans, 24ans Octobre 2008

41

Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Objetif de base de l'étude

1. Pour gérer l'eau souterraine d'un bassin, la connaissance de la quantité de l'eau exploitable est une condition sine qua non. La détermination de la disponibilité de l'eau dans un bassin exige l'évaluation des éléments constituant le cycle hydrologique.
2. En fait la finalité de cette étude est d'estimer la quantité des éléments du cycle hydrologique et d'évaluer la disponibilité de l'eau souterraine dans le bassin.

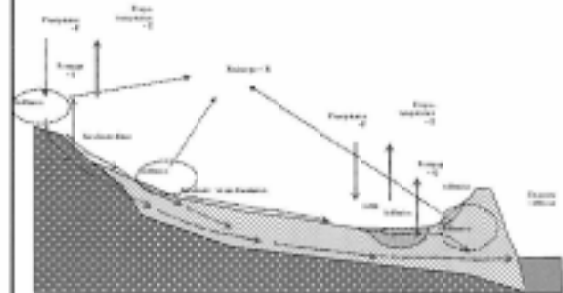
20ans, 24ans Octobre 2008

42

Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Cycle Hydrologique du bassin d'Ambowembe



20ans, 24ans Octobre 2008

43

Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Éléments de calcul de la sortie d'eau souterraine



20ans, 24ans Octobre 2008

44

Équilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Éléments de calcul de la sortie d'eau souterraine



20ans, 24ans Octobre 2008

45

Equilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Cycle Hydrologique du bassin d' Ambovombe

Finalment la **sortie** d'eau souterrain Q est calculée comme suit:

$$Q = K \times i \times L = 0,08 \times 10^{-3} \times 88907 \times 30.890 - 99 = 1.512 \text{ (m}^3/\text{s)} = 47.682.432 \text{ (m}^3/\text{an)}$$

Q: Sortie l'eau souterrain (m³/s)
 K: conductivité hydraulique (cm/s)
 i: Gradient hydraulique
 L: largeur (m)
 h: Epaisseur (m)

20ans, 24ans Octobre 2008 10

Equilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Cycle Hydrologique du bassin d' Ambovombe

La recharge est calculée comme suit :

$$R = Q + GW_{out} = 80.265 + 47.682.432 = 47.762.697 \text{ m}^3/\text{an}$$

La recharge R est divisée par la surface du bassin (1,923km²), et la profondeur de l'eau souterraine moyenne est calculée comme **24,8mm/an**.
 Le montant est de **44 % du total de la précipitation**.

Le calcul de l'**évapotranspiration** se fait comme suit :

$$E = P - R = 1.044.189.000 - 47.682.432 = 996.506.568 \text{ m}^3/\text{an}$$

20ans, 24ans Octobre 2008 11

Equilibre et réalimentation de l'eau souterraine

Modélisation et simulation des eaux souterraines

20ans, 24ans Octobre 2008 12

Modélisation et simulation des eaux souterraines

Objetif de base de l'étude

1. Evaluer l'impact du niveau et de la qualité des eaux souterraines en cas d'introduction d'un plan de développement des eaux souterraines dans le Bassin d'Ambovombe
2. Proposer un plan de développement des eaux souterraines optimisé/modifié si un impact négatif sur l'environnement des eaux souterraines est possible par évaluation du plan existant.
3. Estimer le potentiel de développement des eaux souterraines sans aucun impact négatif sur l'environnement des eaux souterraines

20ans, 24ans Octobre 2008 13

Modélisation et simulation des eaux souterraines

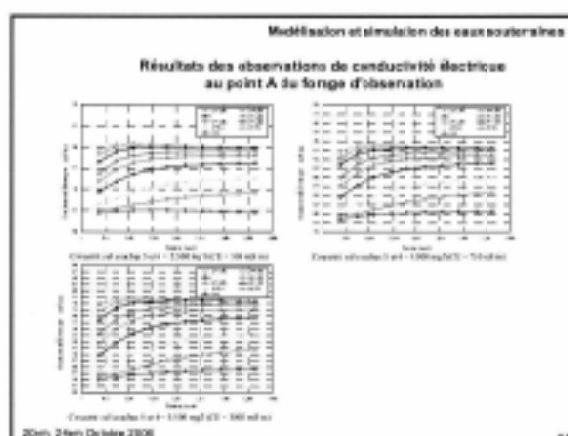
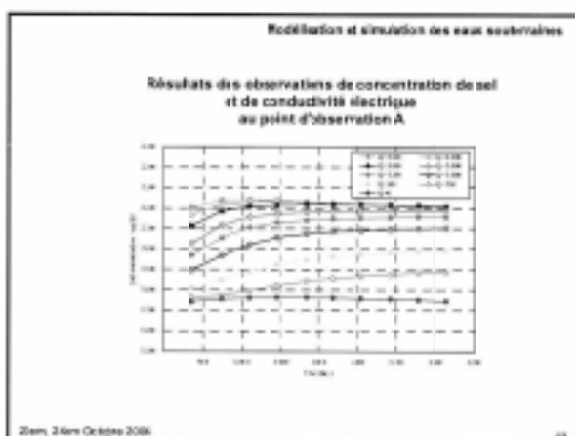
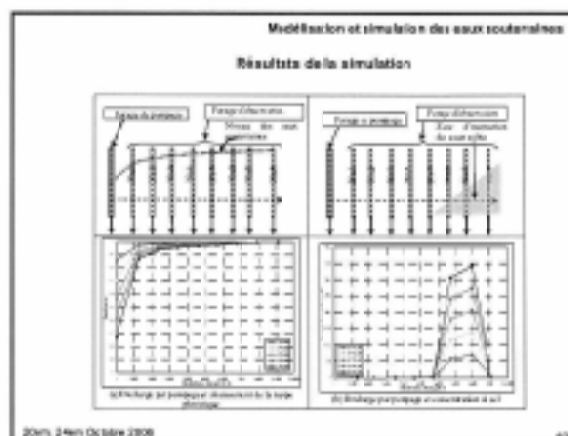
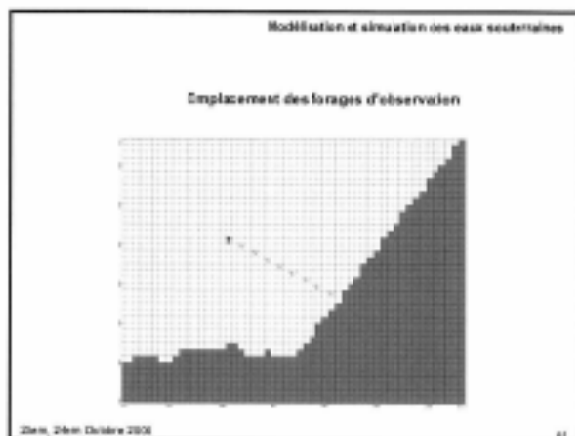
Zone de modélisation des eaux souterraines

20ans, 24ans Octobre 2008 14

Modélisation et simulation des eaux souterraines

Etat de pénétration d'eau salée obtenu à partir du calibrage

20ans, 24ans Octobre 2008 15



- Modélisation et simulation des eaux souterraines**
- Conclusions**
1. Les résultats des études de cas n'ont montré aucun impact négatif sur l'environnement des eaux souterraines, comme la pénétration d'eau salée, dans le cas d'une décharge par pompage de 5.000 m³/jour pour les forages F015 et F005.
 2. Cette étude de cas a montré que la conductivité électrique augmente avec l'accroissement de la décharge de pompage, mais que la concentration de sel converge vers la valeur spécifique de concentration de sel.
 3. Le développement de forage F015 doit être soigneusement considéré et un suivi continu du niveau d'eau et de la qualité de l'eau est nécessaire pour confirmer les caractéristiques des eaux souterraines en ce point.
- Zelm, 24ème Octobre 2008 45