

2.4. Amélioration de la qualité de l'eau

▪ **Traitement par *Moringa Oleifera* (ANANAMBO) [16]**

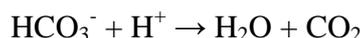
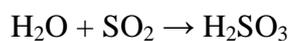
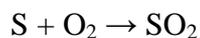
Les graines de *Moringa Oleifera* (MO) contiennent de propriété floculant qui permet de clarifier et de purifier l'eau. MO élimine jusqu'à **93,75 %** de la turbidité de l'eau trouble ; **62,28 %** de la valeur initiale de la dureté calcique ; **80,14 %** de la teneur en nitrate de l'eau ; **67,5 %** de la concentration initiale de l'ammoniac et **87,35 %** à **93,64 %** des bactéries présentent dans l'eau. Cependant, l'efficacité de MO sur la purification de l'eau dépend à la fois du temps de décantation, des propriétés initiales de l'eau et des méthodes employées. L'utilisation des graines de MO légèrement calcinées donne de meilleurs rendements par rapport à l'utilisation des graines sèches. Bref, l'utilisation de MO, s'avère une option non négligeable pour améliorer la qualité des eaux de puits. De plus, la majorité des paramètres après le traitement satisfont les normes proposées par l'OMS (2008) Ainsi, après le traitement, l'eau présente une bonne caractéristique physico-chimique et microbiologique. En somme, l'emploi de poudre de MO est un succès pour clarifier et purifier l'eau

▪ **Dilution**

La dilution de l'eau de basse qualité avec de l'eau de grande qualité s'avère, en général, très efficace ; néanmoins, la dilution ne supprime pas complètement le calcium, le bicarbonate et les autres matières toxiques. Elle ne fait qu'en réduire la concentration.

▪ **Brûleurs au soufre**

Les brûleurs au soufre ou générateurs de soufre sont utilisés pour améliorer la qualité de l'eau. Comme pour le traitement des acides, le brûleur au soufre fonctionne en éliminant le bicarbonate de l'alimentation d'eau. Un brûleur au soufre brûle du soufre élémentaire pour produire de l'acide qui va neutraliser une partie du bicarbonate (HCO_3^-) contenu dans la source d'eau, selon les réactions suivantes :



Dans la chambre à combustion, le soufre brûle au contact de l'oxygène atmosphérique, produisant du dioxyde de soufre gazeux (SO_2). Comme nous pouvons le constater dans la seconde équation, dans la chambre de lavage des gaz, le SO_2 se dissout dans l'eau d'irrigation, en passant par la chambre. Cette solution concentrée de SO_2 hydraté, souvent appelée acide sulfurique, réduit le pH de 2 à 3 unités et elle est modérément corrosive.

Cependant, presque dès sa formation, cette solution concentrée est injectée dans le système d'irrigation. A l'injection, la moitié de l'acidité est libérée en ions H^+ (troisième équation).

Ces ions H^+ réagissent au contact du bicarbonate en solution et le convertissent en H_2O et CO_2 . Si une quantité suffisante de soufre est calcinée pour réduire le pH de l'eau d'irrigation à une valeur de 6,3-6,5, la plus grande partie du bicarbonate et tout le carbonate contenus dans l'eau seront supprimés. Il restera encore un peu de bicarbonate dans l'eau et des risques de précipitation peuvent persister. Il est en général recommandé de maintenir le pH de l'eau d'irrigation à environ 6,5 afin de limiter les problèmes de corrosion.

En réduisant considérablement le niveau de bicarbonate contenu dans l'eau, les risques de dépôt de chaux (bicarbonate) diminuent d'autant.

L'acidité restant, provenant du brûleur au soufre, atteint le sol sous forme d'ions de bisulfite (HSO_3^-). Une fois que les ions de bisulfite ont pénétré le sol, ils réagissent chimiquement au contact de l'oxygène ou ils sont transformés en ions SO_4^{2-} et en H^+ , par les micro-organismes du sol. Ces ions H^+ peuvent réagir au contact de la chaux présente dans le sol et la dissoudre. Ce processus est important dans le cas de sols où le sodium issu de l'eau d'irrigation a engendré des problèmes de solidification.

Les ions de calcium augmentent la concentration de Ca^{2+} de la solution du sol, remplaçant le Na^+ provenant des surfaces d'échange. L'acidification du sol peut être bénéfique aux sols calcaires dans lesquels des micro-zones présentant un pH réduit peuvent augmenter la présence d'oligo-nutriments tels que le fer.

L'acide ajouté au sol par les brûleurs au soufre peut avoir des effets négatifs sur les sols acides ou les sols peu tamponnés dans lesquels le pH peut baisser brutalement.

▪ Acidification de l'eau d'irrigation

Injecter des acides de manière à maintenir le pH de l'eau d'irrigation entre 6,5 et 5,5, niveau d'acidité auquel le carbonate de calcium et le carbonate de magnésium restent en solution, est une méthode qui permet souvent de résoudre les problèmes liés à la précipitation des carbonates à l'intérieur du système d'irrigation. L'addition d'acides va entraîner la suppression de bicarbonates, sous l'effet de la réaction chimique décrite ci-dessus. L'acidification dissout les précipités qui se forment dans le système, tels que les carbonates, les hydroxydes et les phosphates.

La manipulation des acides doit être soumise à des procédures spéciales afin de réduire les risques de déversement et d'éviter tout contact entre l'opérateur et l'acide.

Veillez à utiliser des gants, à protéger votre visage et à couvrir toutes les parties de votre corps.

Ne versez jamais l'acide directement dans le réservoir. Versez d'abord l'eau puis l'acide!

▪ **Traitements chimiques et biologiques**

Les bactéries de fer précipitent le fer provenant de l'eau d'irrigation et obstruent les goutteurs. Ce problème est généralement réglé grâce à un traitement au chlore. Le chlore, injecté à un taux d'environ 0,64 fois la concentration de fer dans l'eau d'irrigation, est capable de précipiter le fer avant qu'il n'atteigne les goutteurs. L'injection s'effectue en amont du filtre. Les coudes, les soupapes et les raccords créant des turbulences et générant un mélange participent à la formation de précipités d'oxyde de fer, retenus par le filtre. L'installation d'un dispositif de rétro balayage à filtre automatique devrait être envisagée.

Les bactéries de sulfure d'hydrogène sont traitées par injection de chlore, à un taux de 4 à 9 fois la concentration de sulfure d'hydrogène dans l'eau d'irrigation. Les problèmes liés à la présence de manganèse sont traités par injection de chlore, à un taux égal à 1,3 fois la concentration de manganèse dans l'eau d'irrigation. Lorsque les algues et les populations bactériennes qui créent des dépôts gélatineux dans le système commencent à proliférer, il est recommandé d'injecter du chlore dans le système d'irrigation. Il se peut que la nappe phréatique nécessite des traitements spéciaux tels que l'injection d'acide pour contrôler le pH, l'oxydation pour précipiter le fer, l'injection de biocides pour surveiller les bactéries, etc.

Pour surveiller la prolifération des algues et des populations bactériennes ainsi que leurs sous-produits (dépôts gélatineux), nous conseillons d'injecter continuellement du chlore de manière à maintenir une concentration résiduelle d'une ppm actif de chlore à l'extrémité du raccord en Y. Il est également possible d'utiliser des doses de charge de chlore de manière à atteindre une concentration de 10 ppm sans chlore résiduel, aux extrémités des tuyaux latéraux, au cours des 30 à 60 dernières minutes de l'irrigation.(Cf. Annexe 7)

CONCLUSION

C'est au propriétaire de puits, que revient la responsabilité de s'assurer de la sécurité de l'eau à la consommation. Malgré une apparence claire et limpide ainsi qu'une absence d'odeur et de saveur, l'eau peut contenir des éléments pouvant avoir des effets indésirables sur la santé. Ces effets concernent non seulement les membres de la famille, mais aussi tous les visiteurs lors de l'utilisation de l'eau pour la préparation des aliments et l'hygiène personnelle.

La seule façon de s'assurer que l'eau de puits est sécuritaire, il faut se procéder à deux analyses microbiologiques et à une analyse chimique par année.

Un puits à eau ou un forage est un ouvrage de captage vertical permettant l'exploitation de l'eau d'une nappe, contenue dans les interstices ou dans les fissures d'une roche du sous-sol qu'on nomme aquifère. L'eau peut être remontée au niveau du sol soit de façon très simple grâce à un récipient (seau par exemple) soit plus facilement grâce à une pompe, manuelle ou motorisée.

La dimension sanitaire est un pré requis de tout programme d'approvisionnement en eau potable. L'accès à l'eau doit se concilier avec le respect des règles d'hygiène de base. Disposer d'un puits à proximité du domicile n'élimine pas les risques de contamination humaine.

Les villageois risquent de continuer à s'approvisionner par le biais de points d'eau traditionnels (marigot, puits non protégé...) car les eaux de surface sont abondantes pendant la saison des pluies, ou que l'eau est payante à la pompe.

Les deux puits qu'on a étudiés sont considérés comme de très mauvaises qualités d'après les résultats physico-chimiques et bactériologiques. Les échantillons EA sont très mauvais par rapport aux échantillons EB car le puits à Antanivao est exposé par différents polluants (bassins, élevage, toilette). Le traitement de ces puits sont très difficiles alors il est préférable de les utiliser pour l'irrigation.

Plusieurs éléments chimiques dans ces eaux de puits sont efficaces pour l'irrigation comme le Nitrite, Nitrate, Ammonium. Au lieu de traiter ces eaux pour les rendre efficace, vu les

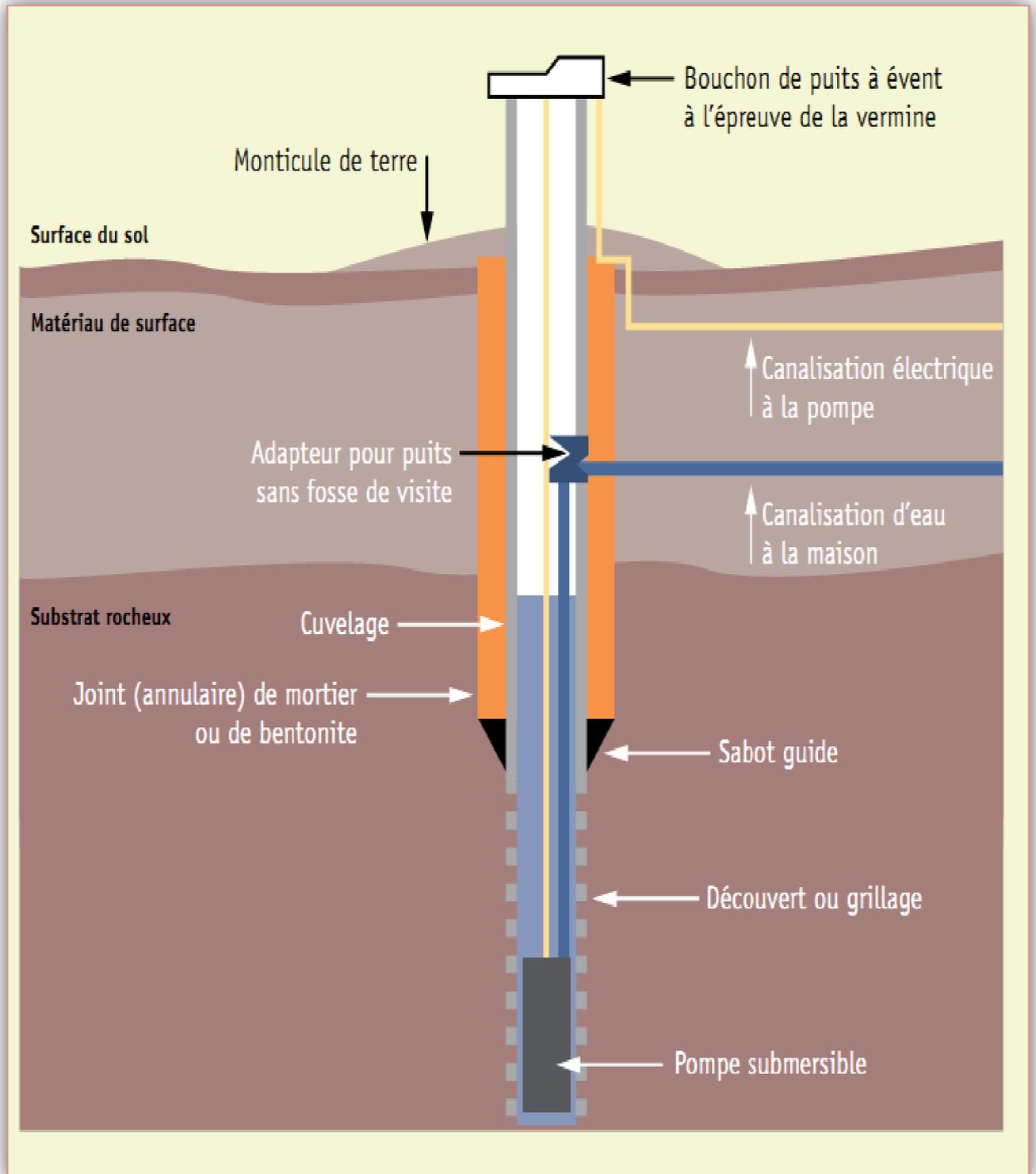
teneurs élevés des éléments nocifs à la santé, ce sera plus rentable de les utiliser pour l'agriculture.

L'accès à l'eau, bien commun de l'humanité, a été reconnu comme un droit en 2010 par les Nations Unies. En ce sens, l'eau n'a pas de valeur marchande. En revanche, le service de l'eau a un coût non négligeable (pompage, traitement, distribution). Investir dans les équipements, les entretenir, mobiliser des compétences pointues...tout cela ne peut pas être gratuit. Payer le service de l'eau, c'est assurer la pérennité de l'équipement, générer des fonds pour de nouveaux investissements, créer des emplois. Cette question financière est à aborder sous un angle social afin de proposer des tarifs adaptés.

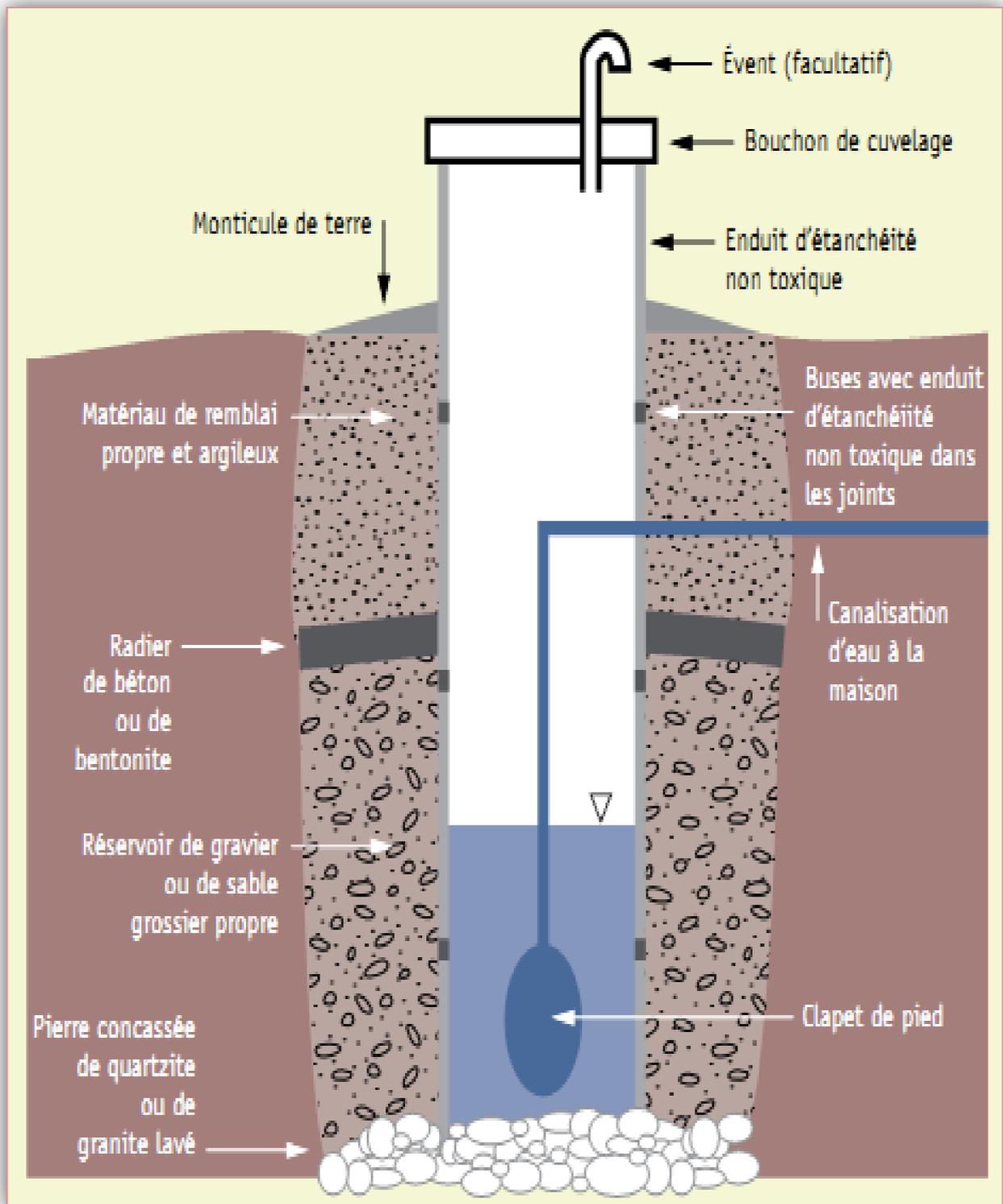
BIBLIOGRAPHIE

- [1] Article premier de la Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau
- [2] Le Nézet Lise, La politique de l'eau de la Ville de Rennes, à l'IEP de Rennes en 2004, p.7
- [3] Nathalie Dörfliger, Hydrogéologue, Ressources en eau : une gestion nécessairement locale dans une approche globale
- [4] Cours magistral : Gestion globale de l'eau, RAZAFY A. Robert, ISSEG, 2015
- [5] Agence de l'eau Loire Bretagne : Quelques principes simples pour assurer la productivité des puits et forages, France, 2013
- [6] Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MDDELCC) Guide technique : Prélèvement d'eau soumis à l'autorisation municipale, Gouvernement du Québec, Canada, Janvier 2015
- [7] Diane Myrand, ing., M. Sc : Guide technique sur le « **CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE POUR DES RÉSIDENCES ISOLÉES** », Janvier 2008
- [8] ADAM, Pierre, Evaluation des projets en Eau et Assainissement dans les Plaines alluviales d'Haïti, Unicef, Port-au-Prince, Haïti, 2002
- [9] ADAM, Pierre, Evaluation des projets en Eau et Assainissement dans les Plaines alluviales d'Haïti, Unicef, Port-au-Prince, Haïti, 2002
- [10] Arjen van der Wal : CONNAISSANCES DES METHODES DE CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES AUX FORAGES MANUELS, Fondation PRACTICA-Série forage manuel, Juin 2010
- [11] Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement : **Puits et forages privés à usage domestique**, Bordeaux, France, 2007
- [12] Code de l'eau, loi N° 98-029 du 27 Janvier 1999
- [13] Décret 99 954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret 2004 -167 du 3 février 2004 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement. Décret d'application de la Charte de l'Environnement (article 10)
- [14] décret 2003 439 du 14 Mars 2003
- [15] Professeur Manuel Rodriguez : ÉTUDE DU CADRE JURIDIQUE DE GESTION QUANTITATIVE DES EAUX SOUTERRAINES, Faculté de Droit, Université LAVAL, QUÉBEC, 2007
- [16] THESE En vue de l'obtention de grade Docteur CHIMIE MINERALE : Analyses physico-chimiques, microbiologiques et traitement des eaux souterraines (puits) de la commune rurale d'Antanifotsy (Vakinankaratra-Madagascar) par *Moringa oleifera*

ANNEXE 1
COUPE TRANSVERSALE D'UN PUIITS FORE



COUPE TRANSVERSALE D'UN PUITIS CREUSE



ANNEXE 2
LISTE DES PARAMÈTRES ANALYSÉS SUR L'EAU DES PUIITS
ET DES CAPTAGES D'EAU POTABLE

	ANALYSE P1 POUR LE PUIITS	ANALYSE COMPLÈTE POUR UN CAPTAGE D'EAU POTABLE
Température de l'eau	✓	✓
Conductivité	✓	✓
COULEUR - GOÛT		
Aspect (qualitatif)	✓	✓
Couleur (qualitatif)	✓	✓
Coloration (quantitatif)	✓	✓
Odeur (qualitatif)	✓	✓
Saveur (qualitatif)	✓	✓
Turbidité	✓	✓
PHYSICO-CHIMIE		
Conductivité à 25 °C	✓	✓
pH	✓	✓
Titre alcalimétrique complet	✓	✓
Titre alcalimétrique	✓	✓
Titre hydrotimétrique : dureté	✓	✓
Chlorures	✓	✓
Sulfates	✓	✓
Carbone organique total	✓	✓
Nitrates	✓	✓
Nitrites	✓	✓
Ammonium	✓	✓
Fer total	✓	✓
Manganèse total	✓	✓
Aluminium total	✓	✓
Fluorures	✓	✓
Silice		✓
Calcium		✓
Magnésium		✓
Sodium		✓
Potassium		✓
Carbonates		✓
Hydrogénocarbonates		✓
Azote Kjeldhal		✓
Phosphore total		✓
Cuivre total		✓
Zinc total		✓
Bore		✓
Baryum		✓
Antimoine		✓
Arsenic		✓
Cadmium		✓
Chrome total		✓
Cyanures totaux		✓
Mercuré		✓
Nickel		✓
Plomb		✓
Sélénium		✓
Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques		✓
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés		✓
Agents de surface anioniques		✓
Phénols		✓
Pesticides		✓
Radioactivité		✓
BACTÉRIOLOGIE		
Micro-organismes revivifiables à 22°-68h	✓	✓
Micro-organismes revivifiables à 36°-44h	✓	✓
Coliformes totaux	✓	✓
Escherichia coli / 100ml	✓	✓
Entérocoques /100 ml -MF	✓	✓
Spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réd.	✓	✓

ANNEXE 3

La SOREA, Société de Régulation de l'Eau et de l'Assainissement

Cette entité n'est pas encore opérationnelle. Ses fonctions sont actuellement exercées par le Ministère de l'Eau.

La SOREA est un organisme régulateur qui vise à garantir la qualité du service public de l'eau potable et de l'assainissement et à en contrôler l'exploitation. Il contrôle les procédures d'attribution des marchés publics de l'eau et habilite les communes à exercer la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'eau. La SOREA jouit d'une autonomie pour équilibrer les intérêts particuliers des différents acteurs que sont les pouvoirs publics, les collectivités territoriales décentralisées, les gestionnaires de systèmes d'eau et les usagers.

La Société de Patrimoine

Elle est chargée du développement et de la mise en valeur des systèmes d'eau. Spécifiquement, la Société de Patrimoine s'occupe de la planification des investissements, du financement des programmes de réhabilitation, de la comptabilité patrimoniale, du contrôle du respect des contrats de délégation et de la formation des communes.

En 2010, la Société de Patrimoine n'est pas encore mise en place. Son absence handicape la légalisation des contrats d'exploitation des ressources en eau que la Société de Patrimoine est censée avaliser.

L'ANDEA, Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement

Sous la tutelle technique du Ministère de l'Eau, l'ANDEA a pour objectif de mettre en œuvre la gestion intégrée des ressources en eau et d'assurer le développement rationnel du secteur de l'eau et de l'assainissement. Elle assure la surveillance et la police des eaux et perçoit les redevances de prélèvement d'eau et de déversement d'eaux usées.

À ce titre, l'ANDEA est chargée :

1. d'élaborer le Schéma Directeur National de l'Eau et de l'Assainissement ;
2. de mettre en œuvre les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Ressources en Eau élaborés par les agences de bassins ;
3. d'assurer la mise en cohérence et la réactualisation des dits schémas avec ceux des autres départements ministériels ;
4. d'établir des protocoles d'échanges de données et d'informations nécessaires à la GIRE ;
5. d'octroyer des autorisations de prélèvement et de rejet.

Dans la réalisation de ses missions, l'ANDEA doit s'appuyer sur 6 structures locales¹⁰, les agences de bassins, qui sont des structures de gestion de proximité des ressources en eau au niveau de 6 grands bassins hydrographiques. Les agences de bassins collaborent étroitement avec des comités des bassins. Ceux-ci sont composés de représentants des collectivités territoriales et des établissements publics locaux, et sont les organes de concertation, de délibération et d'orientation de la politique de l'eau au niveau des bassins. Ils proposent les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Ressources en Eau.

La plateforme Diorano-WASH

Diorano-WASH est une structure de concertation, de plaidoyer et d'échanges d'information. C'est une plateforme qui réunit l'ensemble des partenaires tant malgaches qu'extérieurs telles que les organisations d'appui intervenant dans le secteur de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène.

Tout acteur intervenant dans le secteur est invité à intégrer la plateforme dans l'objectif de favoriser la concertation entre les acteurs, la valorisation et la capitalisation des expériences.

Les régions

Les régions élaborent un Programme Régional de Développement (PRD) et jouent un rôle majeur dans la Priorisation et Programmation Régionale (BPOR) dans le secteur de l'eau et de l'assainissement.

Les communes

Selon l'article 41 du Code de l'Eau, les communes sont les premières responsables de l'eau et de l'assainissement sur leur territoire : « Les communes rurales et urbaines sont les maîtres d'ouvrages des systèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement collectif des eaux usées domestiques, situés sur leur territoire respectif. Elles exercent ces attributions par l'intermédiaire du conseil municipal. »

Autres organismes

CNEAGR : Etablissement public sous tutelle du Ministère chargé de l'Agriculture, le Centre National de l'Eau, de l'Assainissement et du Génie Rural peut réaliser des études dans le domaine de l'eau en milieu rural et assure des formations ouvertes aux différents acteurs du secteur de l'eau.

SAMVA : Le Service Autonome de Maintenance de la Ville d'Antananarivo est un EPIC placé sous l'autorité du Maire de la Commune Urbaine d'Antananarivo. Sa mission est l'assainissement urbain sur la commune d'Antananarivo : eaux usées, ordures ménagères et produits de vidange. Le SAMVA dispose de ressources provenant de la taxe d'assainissement prélevée sur les consommations d'eau potable et des redevances de collecte et de traitement des ordures ménagères.

APIPA : L'Autorité pour la Protection contre les Inondations de la Plaine d'Antananarivo est chargée de la police, de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et équipements destinés à la protection contre les inondations de la plaine comprise dans le périmètre dit « du Grand Tana » (Commune Urbaine d'Antananarivo et 35 communes périphériques).

AES : L'AES est un EPIC sous la tutelle du Ministère de l'Eau chargé du développement de l'approvisionnement en eau dans le grand Sud de Madagascar (Région Anosy – Région Androy – Région Atsimo Andrefana). L'AES assure notamment l'exploitation du système de distribution d'eau par pipe-line et camions citernes.

ANNEXE 4

L'usage domestique de l'eau correspond réglementairement aux prélèvements d'eau destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations et de ceux des personnes résidant habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales (arrosage) ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes

Tout prélèvement d'eau inférieur ou égal à 1 000 m³ par an est assimilé à un usage domestique de l'eau, qu'il soit effectué par une personne physique ou une personne morale

Tout prélèvement d'eau en nappe souterraine est soumis...

... à déclaration auprès des services de l'état au titre de l'article 131 du code minier

Si l'ouvrage dépasse 10 m de profondeur.

... ou à autorisation auprès des services de l'état au titre du code de l'environnement

Si le prélèvement est supérieur à 1 000 m³/an.

Le dossier de déclaration comporte au minimum :

- une lettre de déclaration (modèle à retirer au Ministère chargé de la santé),
- l'avis du maire sur l'impossibilité de raccordement au réseau d'adduction publique,
- une analyse de l'eau effectuée par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la santé (les laboratoires d'analyses médicales et les pharmacies ne sont pas agréés pour ces analyses. Les frais de prélèvements et d'analyses sont à la charge du pétitionnaire),
- un plan de localisation,
- un descriptif du captage.

ANNEXE 5

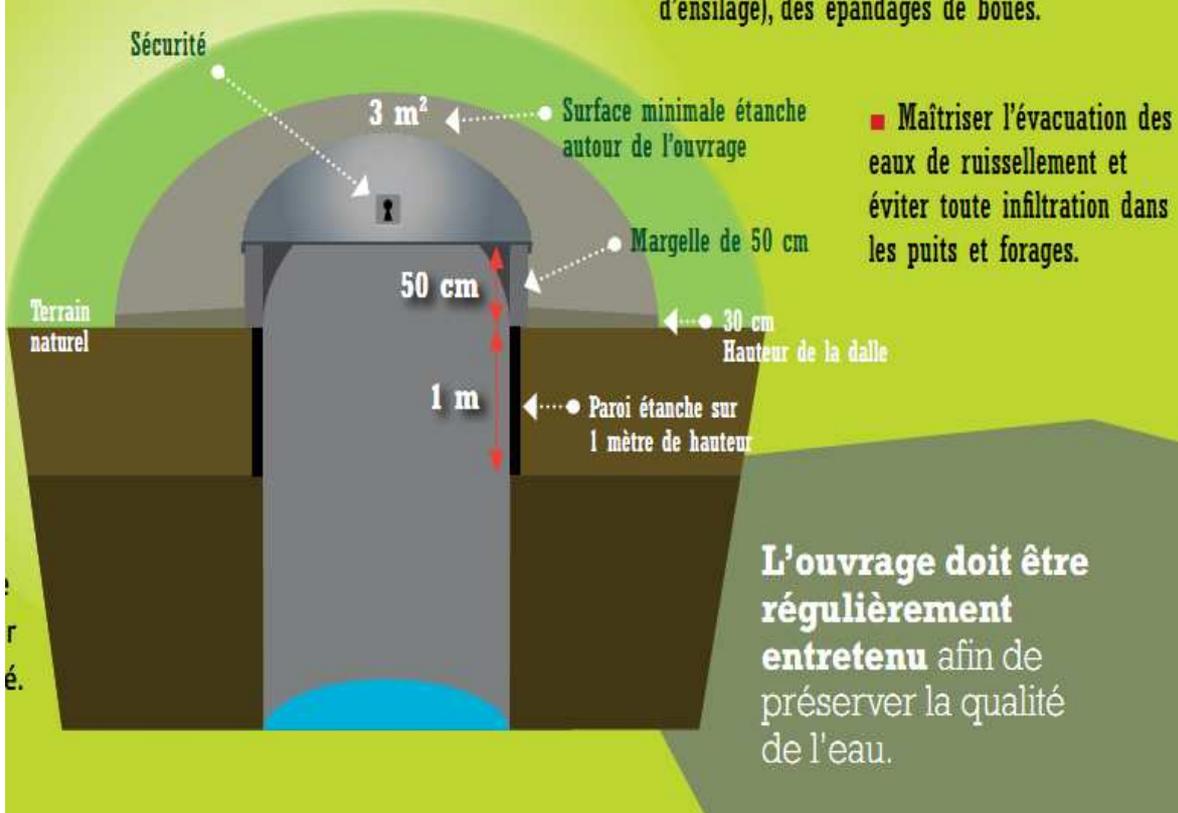
Distances à respecter entre le puits et les sources de contamination possibles et règles de protection et d'étanchéité.

Implantation des puits ou forage à plus de :

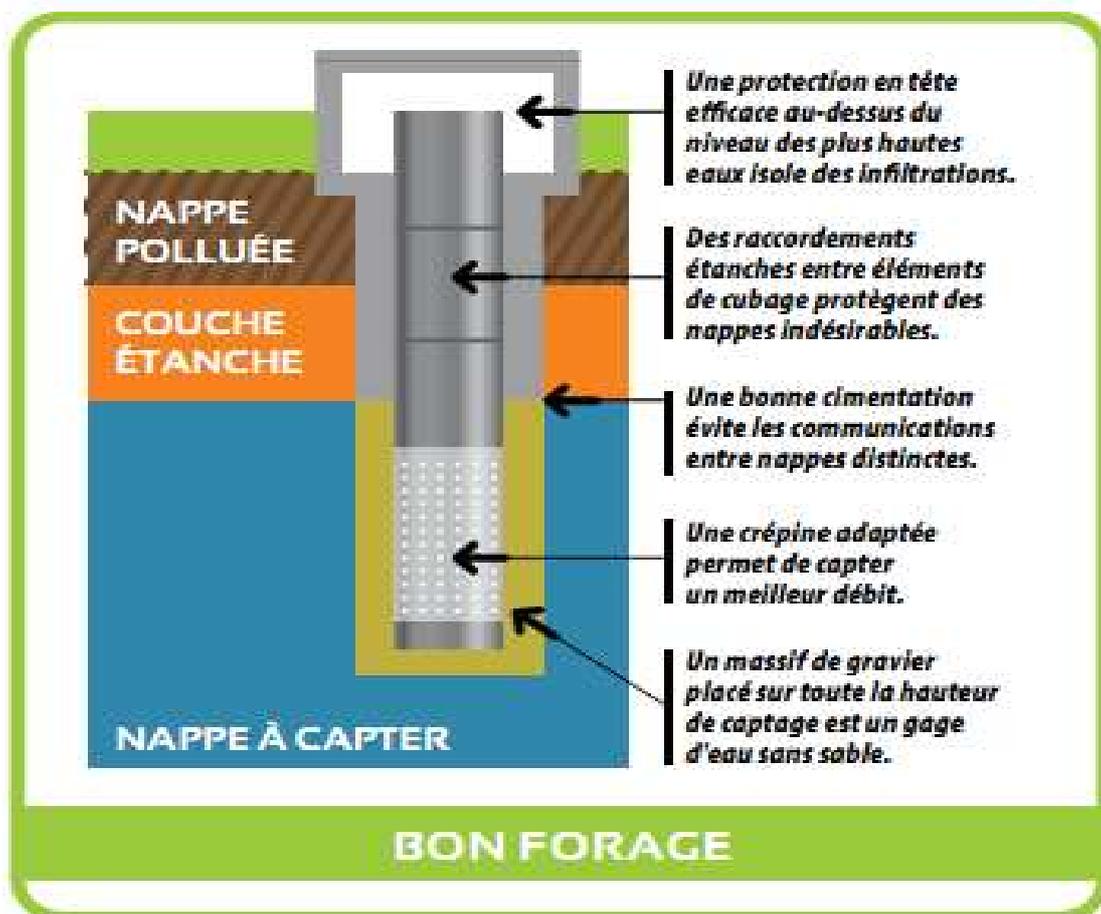
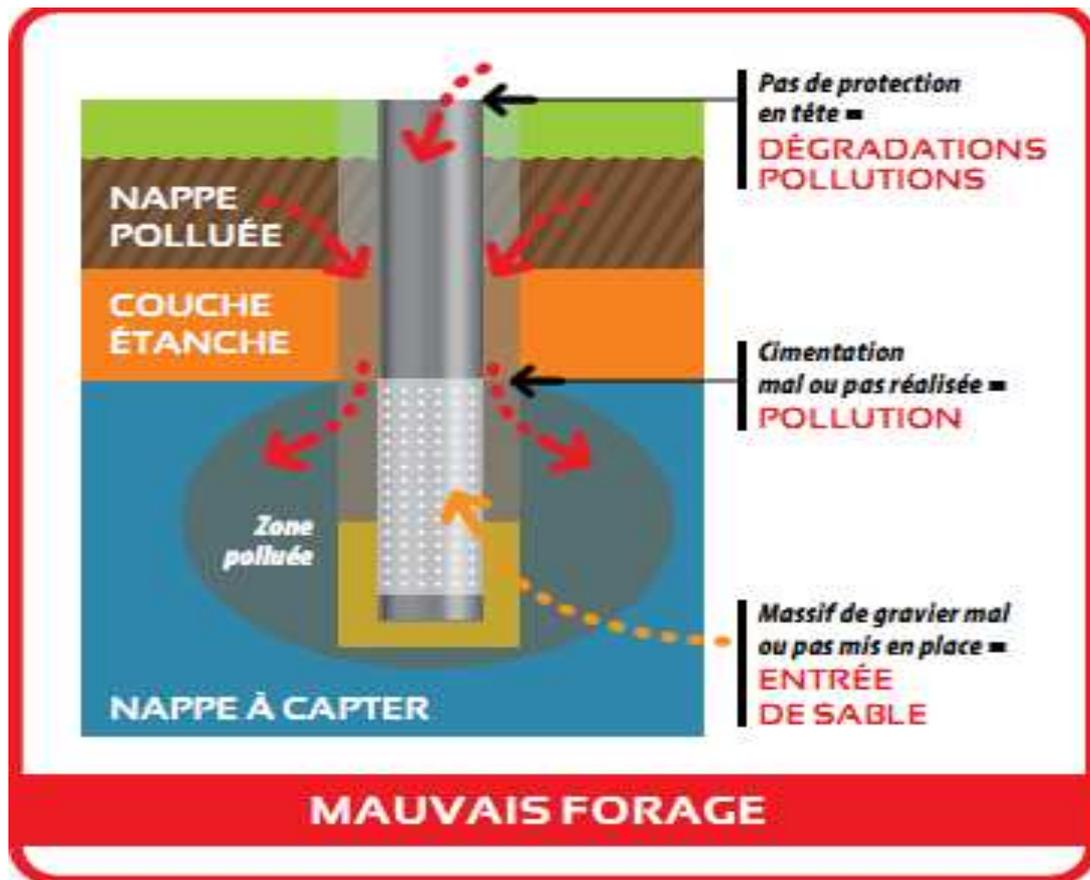
■ **200 m**
des décharges et
installations de stockage
de déchets ménagers
ou industriels.

■ **50 m**
des épandages
de déjections ou
d'effluents d'élevage.

■ **35 m** des ouvrages d'assainissement,
des canalisations d'eaux usées, des stockages
d'hydrocarbures (cuve à fuel), de produits
chimiques, des pesticides, des bâtiments d'élevage,
d'installations de stockage (fosse à purin, aires
d'ensilage), des épandages de boues.



Aucune canalisation ne peut être réalisée en plomb, aucun produit polluant ou toxique ne doit être stocké à proximité de l'ouvrage de prélèvement, et un compteur volumétrique doit être installé. Lorsqu'un puits ou un forage est abandonné, il doit être comblé par un professionnel afin d'éviter toute contamination ultérieure de la nappe d'eau souterraine. Le puits ne doit en aucun cas être utilisé comme puits filtrant ou dispositif d'enfouissement de déchets ou de gravats susceptibles d'être pollués. Afin de se dégager de ses obligations de surveillance, le propriétaire d'un forage doit déclarer son comblement à la mairie.



ANNEXE 6

La procédure de désinfection du puits

- Brosser, curer, nettoyer les parois du puits.
- Vider le puits, puis le rincer.
- Vider à nouveau.
- Laisser le puits se remplir.
- Ajouter le désinfectant (voir le nombre de berlingots d'eau de javel nécessaire) :
-

Temps de contact	Concentration en chlore actif à respecter	Quantité d'eau de javel 36°ch à utiliser
24h	15 mg/l	Environ 1 berlingot pour 2000 l
12h	25 mg/l	Environ 1 berlingot pour 1200 l
6h	50 mg/l	Environ 1 berlingot pour 600 l
3h	100 mg/l	Environ 1 berlingot pour 300 l
1h	150 mg/l	Environ 1 berlingot pour 200 l

Emploi de berlingots (250 ml) d'eau de javel à 36° chlorométriques ou 9.6 % de chlore actif (114,12g/l)

Il faut connaître le volume d'eau dans le puits

- Mélanger l'eau et le désinfectant avec une perche.
- Ouvrir les vannes et mettre en service le stockage et les canalisations en aval, avec de l'eau désinfectante.
- Laisser agir le temps nécessaire.
- Éliminer la solution désinfectante par exemple par camion de vidange spécialisé (Ne pas rejeter dans le réseau d'assainissement).
- Effectuer un rinçage efficace.
- Procéder à une analyse avant remise en service.
- Entretenir aussi tous les ouvrages annexes de mon installation : ballon de surpression, canalisations, etc.

Annexe 7

**NORME DE POTABILITE MALAGASY
(Décret n°2004-635 du 15/06/04)**

PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES	NORME
ODEUR	ABSENCE
COULEUR	INCOLORE
SAVEUR DESAGREABLE	ABSENCE

PARAMETRES PHYSIQUES	UNITE	NORME
TEMPERATURE	°C	<25
TURBIDITE	NTU	<5
CONDUCTIVITE	µS/cm	<3000
pH		6,5 - 9,0

PARAMETRES CHIMIQUES	UNITE	NORME	
		MAXIMA	MINIMA
			ADMISSIBLE

ELEMENTS NORMAUX

CALCIUM	mg/l	200
MAGNESIUM	mg/l	50
CHLORURE	mg/l	250
SULFATE	mg/l	250
OXYGENE DISSOUS % de saturation	%	75
DURETE TH	mg/l en CaCO3	500

ELEMENTS INDESIRABLES

MATIERES ORGANIQUES	mg/l	2 (milieu Alcalin) 5 (milieu Acide)
AMMONIUM	mg/l	0,5
NITRITE	mg/l	0,1
AZOTE TOTAL	mg/l	2
MANGANESE	mg/l	0,05

FER TOTAL	mg/l	0,5
PHOSPHORE	mg/l	5
ZINC	mg/l	5
ARGENT	mg/l	0,01
CUIVRE	mg/l	1
ALUMINIUM	mg/l	0,2
NITRATE	mg/l	50
FLUORE	mg/l	1,5
BARYUM	mg/l	1

ELEMENTS TOXIQUES

ARSENIC	mg/l	0,05
CHROME TOTAL	mg/l	0,05
CYANURE	mg/l	0,05
PLOMB	mg/l	0,05
NICKEL	mg/l	0,05
POLYCHLORO- BIPHENYL PCB	mg/l	0
CADMIUM	mg/l	0,005
MERCURE	mg/l	0,001

GERMES PATHOGENES ET INDICATEURS DE POLLUTIONS FECALE:

COLIFORMES TOTAUX	0 / 100ml
STREPTOCOQUES FECAUX	0 / 100ml
COLIFORMES THERMO-TOLERANTS (E.COLI)	0 / 100ml
CLOSTRIDIUM SULFITO-REDUCTEUR	<2 / 20ml

Auteur : **RASAMOELSON Miora**

e-mail : rasamoelsonmiora@gmail.com

tél : **034 89 325 47**

thème du mémoire : **ETUDE DES DEUX Puits DANS LA REGION DU
VAKINANKARATRA**

nombre de pages : 92

RESUME

Ce mémoire traite la théorie des puits traversant entièrement une nappe phréatique à fond vertical, dans les fokontany Antanambao et Antanivao de la Commune Urbaine d'Antsirabe, Région de Vakinankaratra, aux résultats des différentes analyses.

L'eau est une ressource indispensable à la vie. L'eau souterraine, bien qu'elle soit cachée et invisible, est fragile et souvent vulnérable aux nombreuses sources de contamination découlant des activités humaines. Face à des exigences croissantes en termes de qualité, il est de plus en plus complexe de s'assurer que l'eau est bel et bien « potable ». Dans le respect des normes en vigueur pour la qualité de l'eau potable, pour les analyses complètes et les caractérisations de l'eau provenant des puits, des eaux souterraines, il est indispensable de faire les deux catégories d'analyse, à savoir : les analyses bactériologiques et physico-chimiques.

Les résultats d'analyses montrent que l'eau de puits est de très mauvaise qualité du point de vue physico-chimique, et elle est contaminée par les germes pathogènes et indicateurs de pollution fécale. L'eau étudiée n'est donc pas potable.

Vu la contamination bactérienne et les teneurs en éléments chimiques assez élevée. Ces eaux ne sont pas destinées à la consommation humaine mais plutôt à une utilité agricole.

Mots clés : Eau de puits, analyse physico-chimique et bactériologique, Antanambao et Antanivao, désinfection.

ABSTRACT

This thesis deals with the theory of wells entirely through a water maps to vertical background in fokontany Antanambao and Antanivao Urban Commune of Antsirabe, Region Vakinankaratra, results of different analyzes.

Water is an essential resource for life. Groundwater, although hidden and invisible, is often fragile and vulnerable to many sources of contamination from human activities. Faced with increasing demands in terms of quality, it is more complex to ensure that water is indeed "potable". In compliance with the standards for drinking water, for complete analysis and characterization of water from wells, groundwater, it is essential to do both types of analysis, namely: bacteriological and physicochemical analyzes.

Analytical results show that well water is of very bad quality of the physico-chemical point of view, and it is contaminated by pathogens and fecal pollution indicators. The water is not considered potable

Because of the bacterial contamination and the high level of chemical elements, these waters are not intended for human consumption but rather to an agricultural use.

Keywords: Well water, physical-chemical and bacteriological analysis, Antanambao et Antanivao, disinfection.

Encadrant: Monsieur Robert RAZAFY ANDRIANARIVO