

## LA DISTRIBUTION D'EAU POTABLE A MAURICE ET A RODRIGUES

*Virendra PROAG*

Département de Génie Civil, Université de Maurice, Réduit, île Maurice

**Resumé :** L'île Maurice reçoit une pluviométrie annuelle moyenne de plus de 2 mètres, variant de 1500 mm sur la côte est à 900 mm sur la côte ouest, en passant par 4000 mm sur le plateau central.

La distribution d'eau potable repose sur des sources de surface, et des forages qui permettent de fournir plus de 200 Mm<sup>3</sup> d'eau annuellement dans le réseau de distribution, à toute la population (1.26 million). Une plainte souvent entendue est la fourniture interrompue, pendant certaines heures, dans les réseaux. Mais, comme la plupart des maisons sont dotées d'un réservoir de stockage sur le toit, il y a, en réalité, une fourniture continue dans la maison. Ceci explique, peut-être, pourquoi la consommation mauricienne est assez élevée (170 – 250 litres par habitant), comparée aux autres pays.

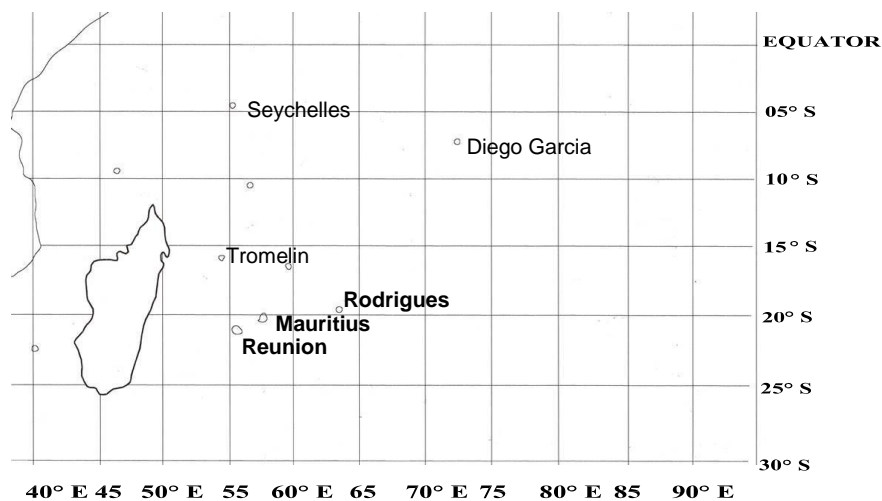
Le contraste avec Rodrigues est intéressant dans la mesure où la consommation est inférieure car la pluviométrie (environ 1 mètre annuellement) demeure une contrainte pour les 35 000 habitants. Par ailleurs, il n'y a pratiquement pas de perte dans le réseau – tout posé en surface. Si les plombiers mauriciens ne sont pas moins compétents que ceux de Rodrigues, alors comment expliquer les 50 % de pertes dans les réseaux de l'île Maurice qu'on traîne comme un boulet depuis 30 ans dans les statistiques ? Par du vol à grande échelle !

Par ailleurs, une étude sur les ventes a montré que malgré la sécheresse 2010-12, la demande n'a pas diminué de manière significative. On devrait plutôt se plaindre des efforts des autorités à aménager toutes les sources d'eau possibles à grand frais, quand on aurait pu également profiter de cette sécheresse pour inciter les gens à mettre en pratique des mesures pour minimiser leur usage de l'eau. Par contre, à Rodrigues – du moins pour l'instant – de tout temps, on considère l'eau comme une denrée rare qu'il faut utiliser avec modération.

**Mots Clés :** Ressources en eau – Distribution – Maurice – Rodrigues - Pluviométrie

### INTRODUCTION

L'île Maurice est située dans le sud de l'océan indien entre les longitudes 57°18' et 57° 46' et les latitudes 19° 59' et 20° 32', 550 km à l'ouest de Rodrigues, et à environ 800 km à l'est de Madagascar. (voir Figure 1).



**Figure 1: Situation de l'île Maurice et de Rodrigues**

La géologie de l'île Maurice consiste fondamentalement de roches basaltiques. La nature complexe de sa formation a provoqué du basalte de diverses densités : le basalte compact imperméable au basalte fortement poreux. Ce dernier agit alors en collecteur d'eau ; ainsi les couches aquifères de Maurice ont une perméabilité élevée, supérieur à 10<sup>-5</sup> m/s.

La texture et le type de formation à partir des différentes activités volcaniques détermineraient ainsi les vitesses d'infiltration normales, la contribution de la recharge de précipitations aux couches aquifères et également la quantité d'écoulement.

La topographie influe fortement sur les pluies à Maurice qui a une précipitation annuelle moyenne de 2,120 millimètres, variant de 1500 millimètres sur la côte Est à 4,000 millimètres sur le plateau central et à 900 millimètres sur la côte ouest.

Les régimes d'eaux de surface et souterraine sont étroitement liés, bien que les frontières de couche aquifère et de bassin versant d'eau de surface ne coïncident pas nécessairement. Les eaux souterraines jouent un rôle important dans des écoulements soutenant dans les fleuves.

## **SITUATION EXISTANTE A MAURICE**

### **Ressources d'eau de surface**

La plupart des fleuves à Maurice ont leur source sur le plateau central avec un écoulement radial vers la mer. La plupart d'entre eux est pérenne. La Figure 2 montre les barrages retenues de Maurice alors que le Tableau 1 donne leurs capacités de stockage.

L'eau est également exploitée à partir d'environ 350 abstractions au fil de l'eau. De telles abstractions permettent une mobilisation annuelle moyenne de 514 Mm<sup>3</sup> de l'eau de surface.

**Tableau 1: Capacité de stockage des barrages retenues**

<b>Barrages Retenues</b>	<b>Capacité brute (Mm<sup>3</sup>)</b>
Mare aux Vacoas	25.89
Midlands	25.50
Mare Longue	6.2
La Ferme	11.52
Piton du Milieu	2.99
La Nicolière	5.26
Tamarind Falls	2.3
Eau Bleue	6.2
Diamamouve	4.4
Dagotière	0.6
Valetta	2.0
<b>Capacité totale de stockage</b>	<b>92.86</b>

### **Ressources d'eaux souterraines**

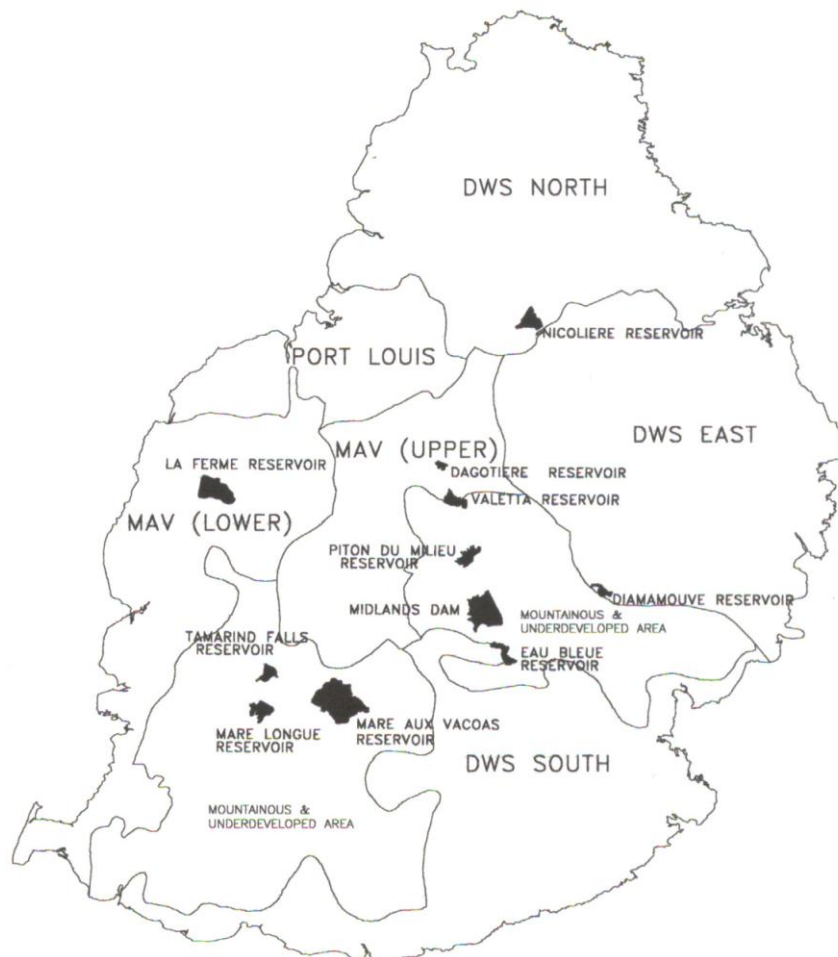
Il y a cinq aquifères principales à Maurice. La recharge annuelle d'eaux souterraines a été estimée à 390 Mm<sup>3</sup>. Les investigations géologiques et hydrogéologiques ont produit environ 900 forages de diamètre s'étendant de 150 à 300 millimètres. Actuellement, il y a 339 forages en service comme classifié dans le Tableau 2.

**Tableau 2 : Nombre de forages en service**

Nombre total de forages en service	339
Nombre de forages utilisés pour l'eau potable (administrés par CWA)	112
Nombre de forages employés par des industries	110
Nombre de forages utilisés pour des buts agricoles	117

## La distribution d'eau potable à Maurice et à Rodrigues

En plus des 112 forages utilisés pour l'approvisionnement en eau potable, il y a une vingtaine qui sont équipés en mode stand by, en cas d'urgence. La profondeur maximum de forage, qui a été foré jusqu'ici, est 172 m. Le rendement maximum d'un forage simple est de 8000 m<sup>3</sup> par jour. Le volume annuel moyen utilisé est 145 Mm<sup>3</sup>. La contribution annuelle moyenne à l'approvisionnement en eau potable est 57%.



**Figure 2 : Barrages Retenues et Zones de Distribution à Maurice**

### Offre et demande actuelle de l'eau

Toute la population de Maurice reçoit une fourniture d'eau potable chez eux, sauf les rares personnes habitant dans des endroits isolés (campements ou hôtel sur la montagne, chassés, etc). Toutes les fontaines publiques ont disparu du paysage. La fourniture par camion-citerne de la Central Water Authority (CWA) est disponible en cas de sécheresse ou d'urgence (réparation du réseau).

Le CWA estime que la demande en eau potable des ménages est en moyenne 170 l/h/j et la demande non domestique est équivalente à 440 l/h /j.

L'eau est employée pour différents buts suivant les indications du Tableau 3, alors que le tableau 4 montre la population avec le niveau des heures de service de l'eau.

**Tableau 3 : Utilisation de l'eau (Mm<sup>3</sup> par an)**

But	Eau de surface		Eaux souterraines	Total
	Fleuve-courir les utilisations	Stockage		
Domestique, industriel et tourisme	38 <sup>1</sup>	48	113	<b>199</b>
Industriel (forages privés)	-	-	10	<b>10</b>
Agricole	370	76 <sup>2</sup>	22	<b>468</b>
Hydro-électricité	131	174 <sup>3</sup>	-	<b>305</b>
Utilisation globale	<b>539</b>	<b>298</b>	<b>145</b>	<b>982</b>
Mobilisation totale de l'eau	<b>514</b>	<b>230</b>	<b>145</b>	<b>889</b>

<sup>1</sup>Inclut 25 Mm<sup>3</sup> utilisé pour la production d'électricité chez Reduit H.E.P.S

<sup>2</sup>Inclut 30 Mm<sup>3</sup> utilisé pour la production d'électricité à Tamarin Falls et le H.E.P.S Magenta

<sup>3</sup>Inclut 38 Mm<sup>3</sup> utilisé deux fois (14 Mm<sup>3</sup> à Le Val et Ferney, et 24 Mm<sup>3</sup> à Tamarin Falls et H.E.P.S Magenta)

**Tableau 4 : Population avec des heures de fourniture pour l'eau**

Heures de fourniture	Population servie	%
24 heures	651,240	57.3
18-23 heures	185,320	16.3
10-17 heures	283,220	25.0
6-9 heures	11,530	1.0
< 6 heures	4,930	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>1,136,000</b>	<b>100</b>

Depuis longtemps (1965-1970), parce que la fourniture d'eau était interrompue pendant la journée pour cause des travaux, manque de filtres, etc., les mauriciens ont eu l'habitude – ou pensent que c'est indispensable – d'ajouter un petit réservoir (en fibre de verre, plastique ou béton) sur leur toit, d'une capacité de 500-1,000 litres (coût Rs 5-7,000), ce qui leur donne une autonomie pour la journée.

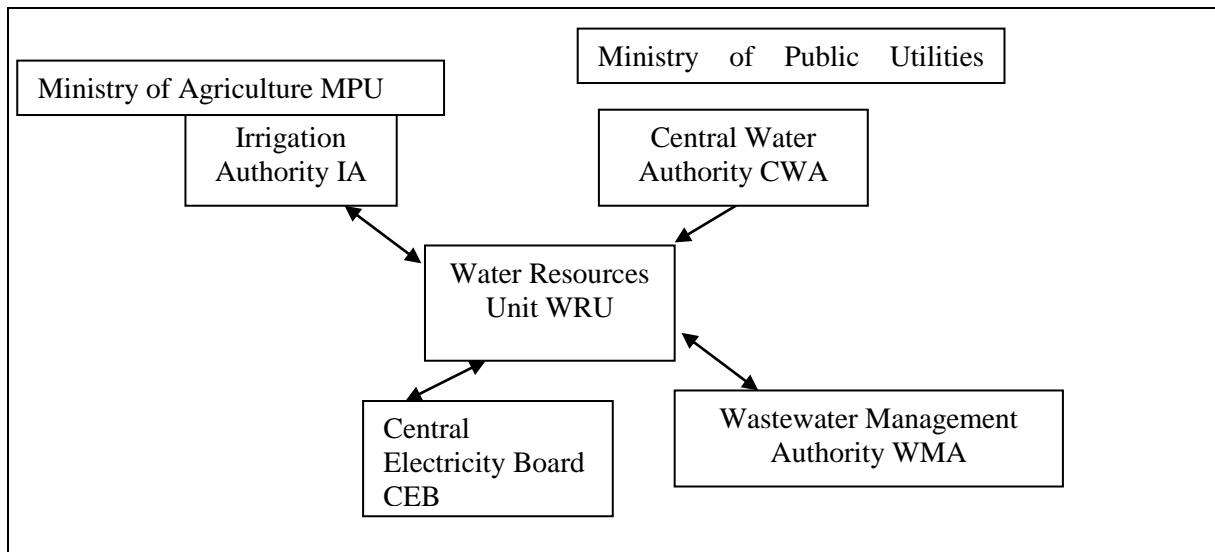
Donc, même quand le CWA – en temps de sécheresse – effectue des coupures de fourniture d'eau (3 heures de fourniture journalier seulement), le petit réservoir sur le toit a eu le temps de se remplir, et la fourniture est, en fait, 24h sur 24, du moins pour ceux qui ont un réservoir.

### Le cadre institutionnel du secteur de l'eau

Le ministère des services collectifs publics (Ministry of Public Utilities MPU) est le responsable principal de la politique et de l'exécution d'actions visant les ressources en eau. Il y a cinq organismes, qui fonctionnent dans le secteur de l'eau à Maurice. La Figure 3 montre le schéma général. A l'exception de l'Irrigation Authority (IA) qui opère sous le Ministère d'Agriculture, les quatre autres organismes travaillent sous l'égide du MPU. Le Water Resources Unit (WRU) est un agent régulateur, allouant, qui, lui aussi, travaille sous le MPU.

La CWA est responsable de l'exploitation, du traitement, et de la distribution de l'eau, tandis que la Wastewater Management Authority (WMA) est responsable de la collecte et du traitement des eaux usées. Le Central Electricity Board (CEB) produit et vend de l'électricité. Il utilise l'eau pour une production d'environ 100 GWh, sur une production annuelle dépassant 2200 GWh. Bien sûr,

L'Irrigation Authority (IA) s'occupe de l'irrigation des terres agricoles. Il y a un projet de regrouper ces quatre organismes sous un seul bureau avec quatre sous-directeurs, dans l'espoir qu'il y aura une meilleure coordination.



**Figure 3: Le Cadre Institutionnel du Secteur de l'Eau à Maurice**

## **BESOINS EN EAU POUR L'ILE MAURICE DANS LE FUTUR**

### **Besoins en Eau et calendrier**

Les besoins d'approvisionnement en eau comprennent les besoins en eau (réellement vendus au consommateur) plus toute l'eau non facturée (**Unaccounted For Water UFW**). Ainsi, cette valeur représente la quantité d'eau devant être produite par la CWA. Le rapport d'UFW est le pourcentage de l'eau produite qui n'est pas facturée.

Un Schéma Directeur pour les Ressources en Eau a été préparé par le CWA pendant les années 1987-1991. Des enquêtes sur les besoins d'approvisionnement en eau pour différents secteurs, à savoir le domestique, les secteurs touristiques et industriels ont été effectués. Les résultats ont inclus des besoins d'approvisionnement en eau de base s'étendant de 80 l/h/j au minimum (où les heures de l'approvisionnement étaient minimum) aux valeurs dépassant 250 l/h/j dans les régions où l'alimentation en eau ne présentait aucun problème. Le revenu domestique mensuel n'a pas semblé être un obstacle ou une contrainte dans des besoins d'approvisionnement en eau.

En fait, quand le tarif d'eau a augmenté il y a quelques années, il n'y avait aucune diminution principale de la consommation d'eau, confirmant l'inélasticité des besoins d'approvisionnement en eau.

L'autre défi était de déterminer l'échelle de temps pour laquelle, on devait estimer les besoins d'approvisionnement en eau et les demandes en eau. Tandis que le court terme peut être quelque chose entre 1 à 5 ans, et le moyen terme environ 10 années, la terminologie long terme s'apprête à une discussion, parfois interminable. Beaucoup de personnes ne peuvent pas regarder au delà de 20 ans. L'expérience antérieure sur les travaux de planification dans le CWA a montré que la réalisation d'un projet important (des gros tuyaux d'adduction ou un système des réservoirs de service, sans compter un barrage) peut ne pas commencer avant 10 ans après la conception du projet. (*Le tout dernier en date est le barrage de Bagatelle, initialement conçu sur papier en 1991, et qui a débuté en 2011, et qui ne sera pas terminé avant 2015*). Quand le projet est achevé, on constate souvent que les prestations fournies ont déjà atteint sa capacité utile (en tant que conçu il y a 20 ans). c.-à-d. même avant que le projet soit mis en opération, on s'aperçoit que les calculs étaient un peu trop justes !

C'est à cet égard, qu'on a décidé de regarder au moins 50 années en avant, considérant que

- un tuyau est toujours en état utilisable 50 à 70 ans après sa pose,
- les réservoirs et les structures de barrages ont une vie semblable, et
- l'analyse économique a une importance moindre au delà d'une vie de 50 ans.

Naturellement, on ne peut pas prévoir quel type de nouvelle technologie viendra dans l'avenir, même proche. De ce fait, regarder trop loin devant, peut conduire à des rêves irréalistes. Mais cet exercice a eu un grand avantage. Il a immédiatement ramené les dures réalités de la planification. Un investissement massif dans les infrastructures et pour la conservation de l'eau serait nécessaire, non pas pour répondre aux exigences en 50 ans, mais déjà pour les 20 années à venir.

### **Besoins en eau domestique**

Ainsi, des estimations pour des besoins d'approvisionnement et les demandes en eau ont été effectuées pour différentes années comme sur le Tableau 5.

**Tableau 5 : Besoins en eau dans les différents systèmes (Mm<sup>3</sup>/an)**

ANNÉE	P-Louis	Nord	Sud	Est	Upper MaV	Lower MaV	TOTAL
2001	25.3	30.8	26.7	18.3	28.5	30.9	160.5
2010	27.4	34.7	30.4	22.8	32.4	33.8	181.5
2020	28.5	34.5	29.5	22.9	32.2	33.9	181.5
2030	31.1	38.2	32.0	25.6	35.6	37.8	200.3
2040	32.9	41.5	34.4	28.1	38.9	40.1	215.9
2050	33.1	42.7	35.2	29.1	40.0	41.7	221.8

Les hypothèses de base pour cette évaluation étaient une consommation par habitant de 157 l/h/j pendant l'année 2001 et atteignant 170 l/h/j dans l'année 2010, jusqu'à 200 l/h/j en année 2050.

On espère également que le rapport pour l'eau **non facturée** soit réduit graduellement de la valeur actuelle dépassant 50% à 30 - 40 % dans l'année 2040. Ceci explique également pourquoi les valeurs paraissent identiques pour 2010 et 2020. Ces estimations sont, d'une certaine manière, quelque peu optimistes. Selon les circonstances, elles peuvent sous-estimer ou minimiser les vraies besoins.

L'approvisionnement en eau pour l'industrie, fournie par des forages, n'est pas inclus dans le tableau ci-dessus, car l'eau est consommée à la source.

### **Besoins en eau d'irrigation**

Des grandes surfaces sont irriguées pour les besoins d'agriculture, à travers des réservoirs, des droits d'eau, etc. Cette alimentation (300 - 400 Mm<sup>3</sup> annuellement) en eau non traitée, est mentionnée, ici, pour mémoire.

Cependant, dans les régions habitées (Solferino, La Marie, et autres), il y a un nombre important d'agriculteurs qui utilisent l'eau des réseaux d'adduction d'eau potable.

### **Hydroélectricité**

L'eau a été jusque récemment, une source non-négligeable de production d'hydroélectricité. Il y a trente ans, l'hydro-électricité était une composante importante de la production d'électricité à Maurice. Mais, à présent, sa contribution est inférieure à 5% de la production annuelle.

Quand les provenances de l'eau utilisée pour l'hydroélectricité sont examinées, une considération importante émerge. L'eau utilisée pour la génération d'hydroélectricité est, à l'amont, à une altitude élevée et pourrait alternativement être employée pour l'approvisionnement en eau sous la pesanteur. En fait, pour un volume qui monte jusqu'à 220 Mm<sup>3</sup> annuellement, on produit environ 100 GWh.

Il y a, donc, une possibilité de ne pas produire de l'hydroélectricité, mais d'employer l'eau pour d'autres utilisations. La contrepartie d'obtenir 220 Mm<sup>3</sup> supplémentaires d'eau est de perdre 100 GWh d'énergie, qui doit être produite par une autre méthode.

## **SITUATION GENERALE DU SECTEUR DE L'EAU DANS RODRIGUES**

### **Situation actuelle**

Rodrigues est une arête montagneuse, culminant à Mont Limon (393 mètres amsl – au dessus du niveau de la mer), avec beaucoup de vallées profondes, finissant dans de petites plaines alluviales, près de la côte. Avec le relief rugueux, les affleurements rocheux présentent beaucoup de faces verticales (falaises, chutes d'eau) tandis que les zones rares de tuf montrent une pente douce.

L'origine volcanique de Rodrigues se manifeste par deux unités de basalte, résultant des étapes d'éruption qui ont formé l'île. L'unité supérieure est de nature cristalline et imperméable, l'unité inférieure étant plus ou moins altérée. Il n'y a aucun cratère apparent, les régions de St Gabriel et de Grande Montagne étant possiblement des anciens cratères remplis.

Rodrigues reçoit une précipitation annuelle moyenne de 1187 millimètres, équivalente à environ 130 Mm<sup>3</sup>.

Il y a un réseau hydrographique radial, avec un régime torrentiel. La charge sédimentaire est assez importante pendant les fortes pluies, avec des dépôts de sable, de gravier et des rochers dans les vallées, alors que le sable et l'argile fins se retrouvent dans le lagon. Les pentes longitudinales sont, assez élevées, de l'ordre de 0.012 m/m.

Il y a un manque de mesure des écoulements, ce qui empêche une évaluation quantitative d'infiltration. L'infiltration pourrait être faible pour les raisons suivantes :

- La nature du sol : affleurements nombreux rocheux
- La proportion de pentes raides
- L'intensité des pluies
- La faible couverture de végétation ayant pour résultat des sols peu profonds.

La géologie de l'île ne favorise pas le développement des aquifères importants. La porosité normale du basalte est de l'ordre de 0 - 1 %. Le stockage souterrain, aussi important qu'il soit, est alimenté par l'infiltration de pluie qui est limitée, pour les raisons mentionnées ci-dessus.

Ceci aide à comprendre que, pendant les sécheresses, des écoulements de rivière peuvent chuter drastiquement jusqu'à un écoulement nul ou très négligeable.

## Ressources en eau : Précipitations

Une grande partie des ressources en eau de Rodrigues est obtenue à partir des précipitations, particulièrement pendant les fortes pluies. Quelques régions côtières sont très sèches et prédisposées à la sécheresse. La température et les précipitations exactes dépendent de l'endroit.

La Figure 4 indique les précipitations annuelles observées à différentes stations de Rodrigues. On rapporte que les moyennes à long terme pour Pointe Canon et Plaine Corail sont de 1,105 millimètres et de 946 millimètres respectivement.

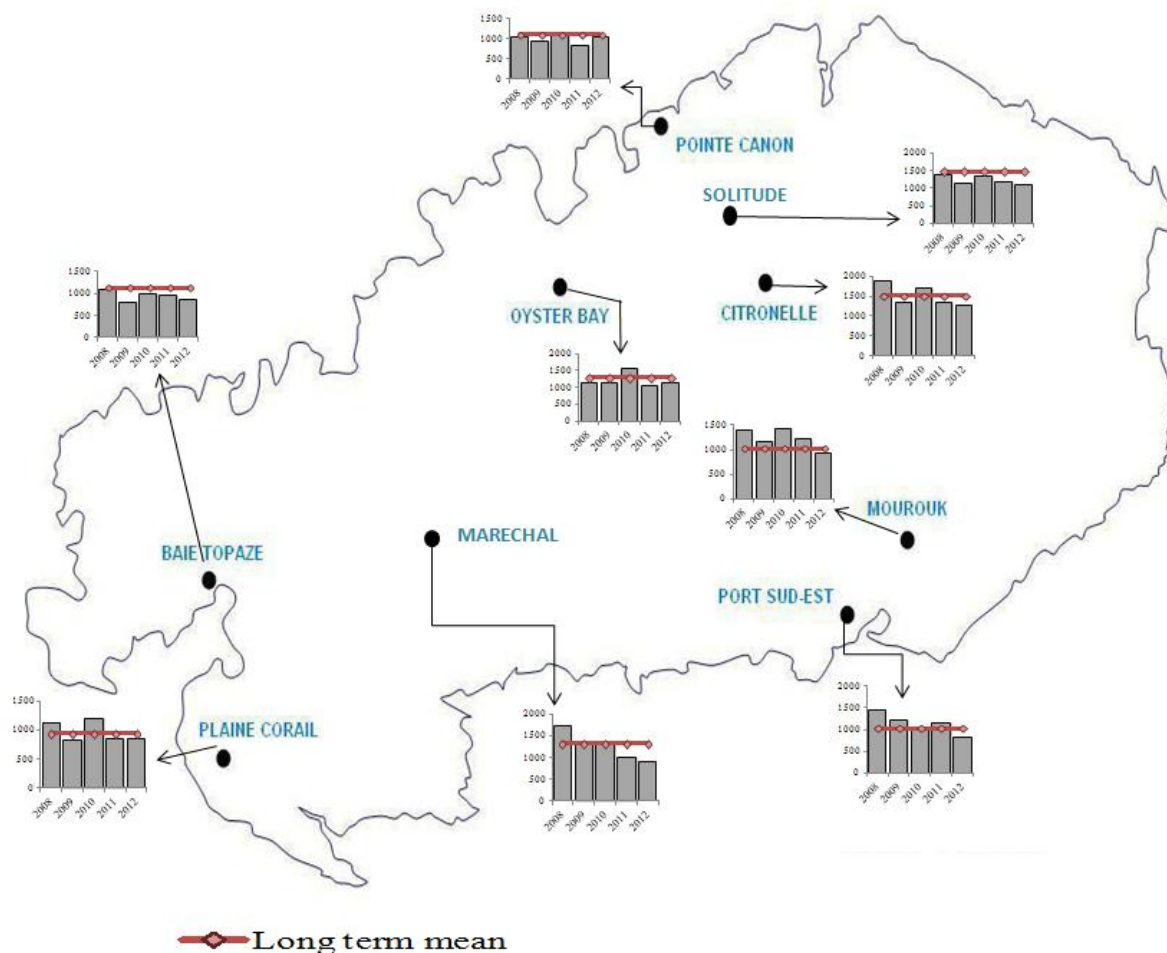


Figure 4 : Précipitations annuelles à Rodrigues : 2008-2012

## Données sur l'eau à partir du recensement de logement et de population

Il y a eu une amélioration significative de l'alimentation par des réseaux d'adduction d'eau depuis 1990. Au lieu de se contenter de la collecte individuelle des eaux de, il y a eu une installation rapide des réseaux, quoique, au sol plutôt qu'enterré, ce qui a permis pratiquement à tous les ménages d'être connecté à un réseau.

Le Tableau 6 compare les statistiques de l'eau entre les Îles Maurice et Rodrigues pendant les deux années de recensement 2000 et 2011. A noter que pratiquement toutes (93 %) les maisons à Rodrigues possèdent un réservoir d'eau (contre 48 % à Maurice). A Maurice, le



raccordement à un système d'égouts est de l'ordre de 25 %, tandis qu'il n'y a pas de réseau à Rodrigues.

**Tableau 6 : Disponibilité des réservoirs individuels**

	Année 2000		Année 2011	
	Disponible	Total possible	Disponible	Total possible
<b>Rodrigues</b>	3,273	8,651	10,215	10,998
% total	37.8 %	100 %	92.9 %	100 %
<b>Ile Maurice</b>	105,234	183,857	159,167	331,291
% total	36.4 %	100 %	48.0 %	100 %

### Capacité de stockage et exploitation du réseau

A ce jour, la capacité totale de stockage pour l'eau traitée dépasse 23,000m<sup>3</sup>. Cette valeur se compare favorablement avec les demandes quotidiennes de (6-10,000 m<sup>3</sup>).

Il faut signaler le mode de distribution d'eau à Rodrigues (pour des raisons historiques) qui peut étonner plus d'un. On laisse d'abord remplir un réservoir – qui est relié à 5 lignes de distribution A, B, C, D et E – comme veut la procédure normale. Puis, on ouvre la vanne sur la ligne A (les autres lignes sont fermées). L'agent qui a ouvert la vanne, va marcher le long du tuyau (donc, en même temps, notant s'il y a des fuites – pour les faire réparer dans la journée) pour avertir les abonnés qu'il a lâché l'eau et qu'il leur faudra surveiller le remplissage de leur réservoir, car très souvent, il n'y a pas de flotteur..

Le lendemain, le réservoir rempli, c'est au tour des abonnés de la ligne B (seulement) d'être alimentés, et ainsi de suite.

Finalement, bien que personne ne soit alimenté quotidiennement, (il y a certains qui disent une fois par semaine, d'autres une fois toutes les 3 semaines) tout le monde se retrouve avec plus ou moins son stock d'eau entre deux services (complémenté parfois par la collecte des eaux de pluie, pratique qui se perd). La preuve, il n'y a pas eu de mort d'homme ou de maladie dû au manque d'eau.

En fait, c'est comme quelqu'un qui achèterait une bouteille quotidiennement ou son stock de 30 bouteilles pour le mois, en une seule fois. Dans les deux cas, on a une bouteille tous les jours.

Le seul problème serait le stockage d'eau, auquel les Rodriguais ont pallié en installant des réservoirs au sol (parfois souterrain) assez grands, allant jusqu'à 9 m<sup>3</sup>.

### Projections de demandes d'alimentation en eau à Rodrigues

À long terme, (cf Tableau 7) une fourniture importante pour Rodrigues doit être prévue (de l'ordre de 20,000m<sup>3</sup>/j). Les sources d'eau de surface et les essais actuels de forages indiquent que cet ordre de grandeur n'est pas disponible sur une base annuelle.

L'écoulement en saison sèche est très inférieur à celui obtenu pendant les grosses pluies. Tout comme à Maurice, une grande partie des précipitations (ressources en eau) est obtenue pendant les grosses pluies, avec la nécessité d'être stockée. Cependant, le niveau du stockage

exigé ne peut pas être obtenu par de petits barrages/réservoirs de capacité 10 - 25.000 m<sup>3</sup>. Ceux-ci, même s'ils ne sont pas envasés rapidement, ne fourniront qu'un stockage de quelques jours par temps sec.

Quelques études de faisabilité pour de grands barrages/réservoirs à Rodrigues, aux emplacements tels que Baie Pistache, notamment, ont été effectuées. Le temps qu'il faut pour mobiliser des fonds pour l'étude et la construction d'un ou plusieurs barrages peut facilement se prolonger à une période de 10 à 20 ans. En attendant, il faut répondre aux besoins de Rodriguais, tout comme à ceux des secteurs productifs - par d'autres moyens.

Le dessalement de l'eau de mer pour l'usage domestique, agricole et industriel est une option qui a été considérée pour répondre aux besoins futurs de Rodrigues avec l'installation récente de 4 unités, chacune capable de produire 1000 m<sup>3</sup>/j, avec une extension possible à 2.000 m<sup>3</sup>/j. C'est une option chère, dont les impacts devront être analysés.

La réutilisation des eaux usées résiduaires – étant déjà pratiqué dans les hôtels – peut probablement être développée à grande échelle et pourra s'avérer utile pour l'agriculture.

## **GESTION DE RESSOURCES EN EAU**

Le concept de la gestion de ressources en eau exige la planification intégrée à la gestion. Ceci combine des stratégies de gestion de l'offre et la demande afin de tenir compte de tous les facteurs économiques, environnementaux, sociaux, politiques et institutionnels liés à l'eau.

### **Stratégies non techniques**

Cette gestion intégrée peut seulement être réalisée en pratiquant certaines des stratégies suivantes :

- Un bon système de tarification
- Minimiser l'eau non facturée
- Réutilisation des eaux usées
- Conservation de la qualité de l'eau
- Recharge artificielle
- Sensibilisation du public

### **Tarification de l'eau**

Comme cité précédemment, la consommation d'eau est un produit largement non élastique.

On verra, dans une autre communication, que si le prix de l'eau est faible, ce n'est pas une incitation à une meilleure utilisation de l'eau. Sous prétexte de fournir de l'eau à des ménages – dit à revenu faible – le prix de l'eau ne reflète pas le coût de production de l'eau, que ce soit à Maurice ou à Rodrigues.

### **Réduction de l'eau non facturée**

La proportion d'eau non facturée à Maurice varie entre 45 à 55% dans tous les différents réseaux à Maurice. Le UFW maximum se produit pendant la saison normale quand les ressources sont abondantes et diminue à une moyenne de 50% pendant la saison sèche. Afin de réduire cette proportion non facturée, on a besoin de :

**Tableau 7 : Évaluations des besoins en eau pour Rodrigues (m<sup>3</sup>/j)**

Secteur	SCÉNARIO TRÈS BAS			BAS SCÉNARIO			SCÉNARIO MOYEN			SCÉNARIO ÉLEVÉ		
	2000	2020	2040	2000	2020	2040	2000	2020	2040	2000	2020	2040
Domestique	100	150	180	150	180	180	180	180	200	200	230	250
Public	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
Industrie	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Total partiel	133.25	183.25	213.25	183.25	213.25	213.25	213.25	213.25	233.25	233.25	263.25	283.25
Population	35.463	43.060	51.650	35.463	43.060	51.650	35.463	43.060	51.650	35.463	43.060	51.650
<b>Besoins d'approvisionnement en eau</b>												
Domes/Pub/Ind (m <sup>3</sup> /j)	4.725	7.891	11.014	6.499	9.183	11.014	7.562	9.183	12.047	8.272	11.336	14.630
Tourisme (m <sup>3</sup> /j)	413	960	960	413	960	960	413	960	960	413	960	960
Animaux (m <sup>3</sup> /j)	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389
TOTAL (m <sup>3</sup> /j)	5.527	9.240	12.363	7.301	10.532	12.363	8.364	10.532	13.396	9.074	12.685	15.979
Pertes à Port Mathurin (m <sup>3</sup> /j)	300			300			300			300		
Besoins en eau avec des pertes de 30 % d'approvisionnement (m <sup>3</sup> /j)	5.827	13.200	17.662	7.601	15.045	17.662	8.664	15.045	19.138	9.374	18.121	22.827

	2000	2020	2040
Scénario Très bas	5.827	13.200	17.662
Scénario Bas	7.601	15.045	17.662
Scénario Moyen	8.664	15.045	19.138
Scénario Elevé	9.374	18.121	22.827

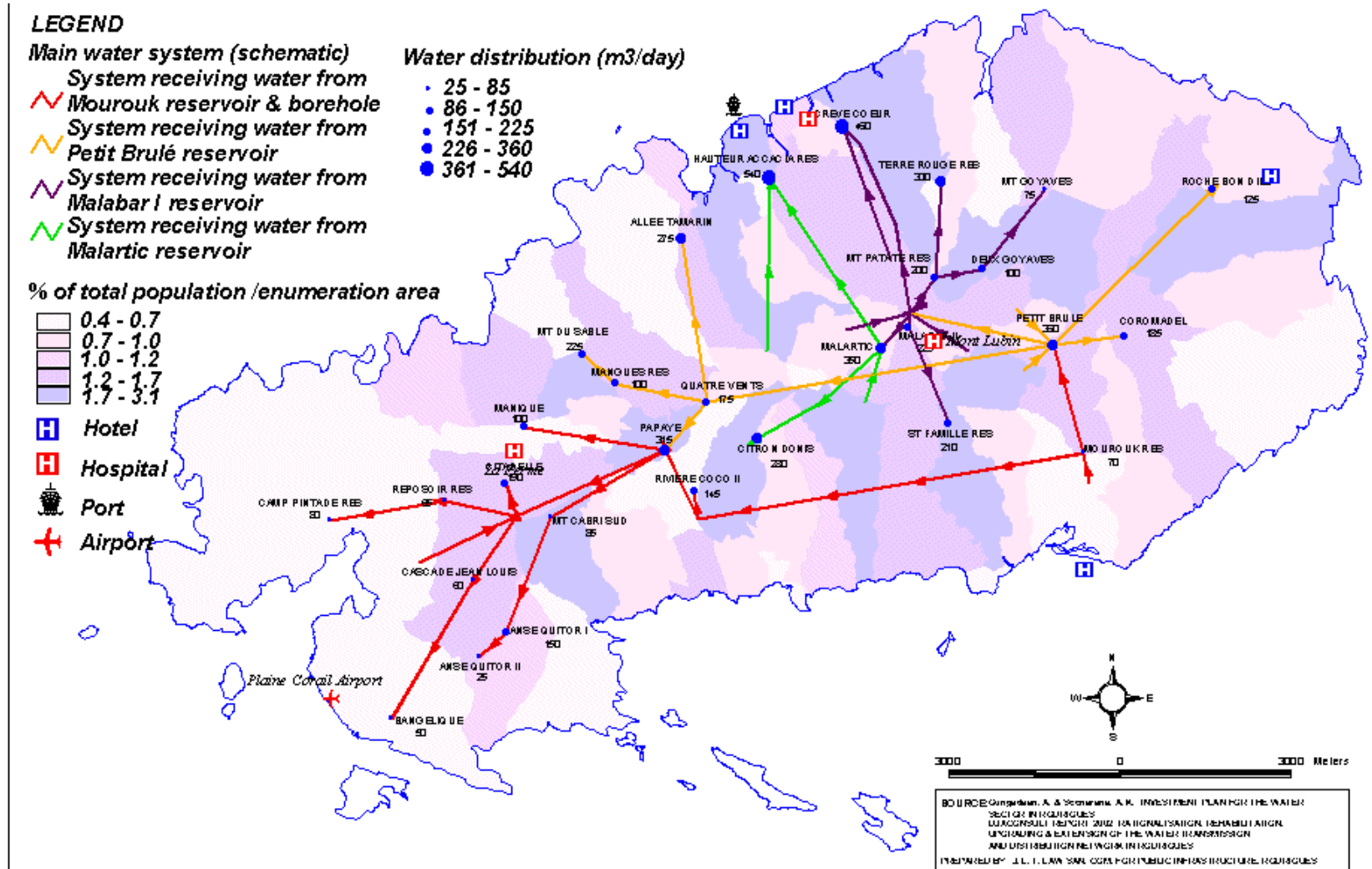


Figure 6 : Distribution de l'eau et densité de population à Rodrigues

### *La distribution d'eau potable à Maurice et à Rodrigues*

- fonds,
- de techniques modernes et équipement de fuite,
- gestion en termes d'engagement de gestion, appui de conseiller, motivation de personnel, qualifications, formation, et finances,
- ressources en termes de main d'oeuvre : ingénieurs, personnel technique, et main-d'oeuvre qualifiée et,
- Sensibilisation du public.

On a vu qu'à Rodrigues, il y a peu ou pas de pertes, car un agent vérifie régulièrement l'état des tuyaux, qui sont posés sur le sol. Comme le Rodriguais est conscient de la valeur de l'eau (pas du coût !!), toute fuite est immédiatement réparée.

A Maurice, on a longtemps supposé que la partie non facturée provient des fuites, qui étaient très visibles, il y a 30 ans. Cependant, il y a plusieurs indices qui devraient faire réfléchir :

- Depuis les 40 ans de la CWA, il y a eu un renouvellement systématique de vieux tuyaux ou une installation régulière des tuyaux neufs.
- Les plombiers mauriciens ne sont pas pires que les plombiers rodriguais.
- Si perte il y a, ces pertes ne peuvent pas être tout le temps en souterrain. Soit, il y a perte sur un réseau où on pompe – et on devrait voir un jet d'eau quelque part -, soit, il y a une perte en surface, ce qui devrait également être visible.
- Perte de 50 % équivaut à dire qu'entre 2 maisons qui utilisent chacun 1000 litres par jour, on devrait avoir au moins 1000 litres d'eau de perdue. Or, on ne voit jamais ce genre de volume – un mètre cube, déjà visible en soi, s'étendrait sur au moins 100 m<sup>2</sup>, avec une lame d'eau de 1 cm, ou 1000 m<sup>2</sup> pour une épaisseur d'eau millimétrique.

### **Réutilisation des eaux usées**

Le coût du traitement varie avec le volume traité. A St Martin, le coût du traitement de l'effluent pour l'irrigation est estimé à Rs 2.00/m<sup>3</sup>. Pour l'installation de traitement de La Nicolière, le coût du traitement de l'eau brute pour l'usage potable est estimé à Rs 0.40/m<sup>3</sup>. Bien qu'il soit meilleur marché de traiter l'eau brute que de traiter de l'eau usée, les avantages et les facteurs de motivation pour une réutilisation d'eau usée sont identifiés comme suit :

- Réduction d'eau polluée, ne déchargeant pas dans les eaux de réception (rivière, mer, aquifère)
- Disponibilité des effluents fortement traités pour de divers usages salutaires imposés par des conditions de plus en plus strictes réglementant la pollution de l'eau
- une fiabilité d'approvisionnement en eau, à long terme, au sein de la communauté par la substitution d'eau douce
- Gestion de sécheresse dans la planification globale de ressources en eau.
- L'eau recyclée peut réduire l'utilisation d'engrais pour l'agriculture.

La réutilisation de l'eau usagée permet l'attribution des eaux de surface ou souterraines de bonne qualité pour une valeur ajoutée la plus élevée, soit pour la consommation humaine, soit pour les besoins domestiques. Elle protège également des sources existantes d'eau douce, comme elle évite la mobilisation des ressources additionnelles pour satisfaire une demande croissante.

### **Conservation de qualité de l'eau**

La qualité des ressources en eau à Maurice et à Rodrigues est dans les normes acceptables. Cependant, comme cette qualité de l'eau est sujette à détérioration, il faut une surveillance plus fréquente, de préférence quotidiennement et de manière aléatoire. Des travaux de recherches devraient s'orienter sur des contaminants et des polluants susceptibles d'affecter la qualité de l'eau tout en appréciant les processus normaux et fondamentaux et du rôle de l'Homme favorisant le sort et le transport des polluants en tant que pollution non concentrée. Des politiques législatives et administratives plus rigoureuses devraient être imposées telles que les pollueurs devraient penser deux fois avant de décharger et de polluer les sources d'eau. Le ministère de la Santé et la qualité de vie peut réaliser une analyse plus fréquente et indépendante de l'eau potable fournie par le CWA. En plus, le CWA pourrait établir un programme d'inspection et de nettoyage régulier de ses réservoirs de service. D'ailleurs, depuis que Maurice se développe rapidement, on peut établir des zones sensibles qui indiqueront où des activités spécifiques peuvent être effectuées sans mettre en danger des ressources d'eau de surface ou souterraines.

### **Recharge artificielle**

A Maurice, on a proposé d'utiliser les eaux usées traitées (de St Martin et de Montagne Jacquot) à la sortie pour l'irrigation pendant les mois d'octobre à mai, à travers le stockage dans un réservoir (La Ferme), qui a, quand même, un stockage limité.

Par conséquent, une autre option serait de stocker l'eau dans les couches aquifères par la recharge artificielle. Cependant, le coût de cette recharge artificielle et de pompage de l'eau de la couche aquifère, devrait être comparé à la construction d'un barrage. Par conséquent, la recharge des couches aquifères peut devenir une partie intégrale de la gestion durable de ressources en eau.

### **Sensibilisation du public**

La sensibilisation du public a été soulignée pendant l'année 1999 quand Maurice faisait face à une grave sécheresse. D'une certaine manière, la campagne était réussie au cours de la période; les gens ont réagi positivement au problème. Cependant, quand les hauts gradés eux-mêmes (au CWA et dans d'autres quartiers avaient des voitures immaculées), quand le gouvernement a dépensé Rs. 50 millions (environ 2.5 millions d'euros, d'alors) en développant de nouveaux forages et pour fournir le service de camion-citerne de l'eau, cette réussite est discutable. La campagne a été abandonnée après la période de sécheresse. Il n'est pas certain que la population mauricienne ait compris ce qu'il faut ou ne faut pas faire dans une situation de sécheresse !!

Le public devrait être informé des appareils (robinet, douche, chasse d'eau, etc qui utilisent moins d'eau (moindre débit) dans le but de conserver l'eau. Quelques hôtels ont participé à un programme de conservation de l'eau et se sont servis de tels dispositifs pour économiser l'eau, réduisant ainsi la consommation d'eau de l'hôtel.

### *La distribution d'eau potable à Maurice et à Rodrigues*

Les gens ont une fausse idée que l'eau usée, même lorsqu'elle est traitée, est encore peu sûre pour la consommation. Or, l'eau usée traitée est employée comme eau potable à Windhoek, le capital de Namibie, où il y a un manque important d'eau. Par conséquent, les gens devraient être mis au courant que les installations de traitement peuvent traiter l'eau usée jusqu'à n'importe quelle qualité désirée.

Le CWA est l'unique distributeur d'eau à Maurice, et est responsable pour réduire l'eau non facturée. Toutefois le public pourrait participer activement à un programme de réduction d'eau non facturée en rapportant toutes les fuites, les compteurs qui ne fonctionnent pas correctement et les vols d'eau. Un autre aspect où le public pourrait aider dans la conservation de l'eau est collecter les eaux de pluie. Cette pratique a, en effet, été encouragée par les autorités, mais présente aussi un désavantage : un manque à gagner pour le WMA – service qui traite les eaux usées, dont le débit est calculé au même débit de l'eau acheté au CWA.

Ainsi, la sensibilisation du public joue un rôle d'importance dans la conservation des ressources en eau.

### **CONCLUSION GENERALE**

A Maurice, la distribution d'eau potable repose sur des sources de surface, et des forages qui permettent de fournir plus de 200 Mm<sup>3</sup> d'eau annuellement dans le réseau de distribution, à toute la population (1.26 million). Il y a une perception d'une proportion élevée d'eau qui n'est pas facturée, perçue comme des fuites dans les réseaux. Si cela s'avère faux, plus tard, parce qu'il y a vol et sous-estimation de mesures, il faudra en tenir compte dans les estimations des besoins en eau. La plupart des maisons sont dotées d'un réservoir de stockage sur le toit, ce qui explique, peut-être, pourquoi la consommation mauricienne est assez élevée (170 – 250 litres par habitant), comparée aux autres pays.

Le contraste avec Rodrigues est intéressant dans la mesure où la consommation est inférieure, et où, il n'y a pratiquement pas de perte dans le réseau – tout est posé en surface. Si les plombiers mauriciens ne sont pas moins compétents que ceux de Rodrigues, alors on ne peut expliquer les 50 % de pertes dans les réseaux de l'île Maurice que par du vol à grande échelle !

Par ailleurs, une étude sur les ventes a montré que malgré la sécheresse 2010-12, la demande n'a pas diminué de manière significative. On devrait plutôt se plaindre des efforts des autorités à aménager toutes les sources d'eau possibles à grand frais, quand on aurait pu également profiter de cette sécheresse pour inciter les gens à mettre en pratique des mesures pour minimiser leur usage de l'eau. Par contre, à Rodrigues – du moins pour l'instant – de tout temps, on considère l'eau comme une denrée rare qu'il faut utiliser avec modération.

### **REFERENCES:**

**Central Electricity Board.** Annual reports.

**Central Water Authority,** 1989. Master Plan for Water Resources in Mauritius.

**CSO** (Central Statistical Office). ANNUAL Digest of Water and Energy Statistics, 2012.

**CWA** (Central Water Authority), Hydrology Year Books, Hydrology Section

*La distribution d'eau potable à Maurice et à Rodrigues*

- Danloux J.**, 1998. Contribution à l'étude des ressources en eau de surface de l'île Rodrigues, Mission Française de Coopération, May 1998.
- FAO**, 1996. Evaluation et mise en valeur des ressources en eau de l'île Rodrigues, report by Marcel Van Buylaere and L. Ferry, December 1996.
- Giorgi Loïc, Borchellini Serge**, 1998. Ile Rodrigues, Carte Géologique au 1:25,000. Projet Franco-Mauricien, March 1998.
- Gordon-Smith, J.**, 1970. Groundwater Development in Rodrigues, Ministry of Works. 1970
- Government Of Mauritius**, 1996. State of the Economy. Government Printer.
- Grandjean Luc**, 1994. Contribution à l'hydrologie de Rodrigues, projet FED, Mars 1994.
- Gunnoo V.**, 2003. Sustainable Water Resources Management in Mauritius. B. Eng.Civil Engineering Thesis, University of Mauritius, Réduit, Mauritius.
- Jahajeeah D.**, 2004. Long Term Water Resources Planning for the island of Mauritius, M.Sc. thesis, Unesco-IHE Institute for Water education, Delft.
- JTS (John Taylor and Sons)**, 1974. Development of Water Supplies for Mauritius: Rodrigues Water Supply, ODA Study - February 1974
- Kuiper E.**, 1965. Water Resources Development, Butterworths.
- Luxconsult**, 1998. Approvisionnement en eau de l'île Rodrigues, - Projet FED - Septembre 1988
- Luxconsult**, 2001. Rationalisation of Water Resources and Distribution Network in Rodrigues.
- Mauritius Meteorological Services**, Climate of Mauritius, 1984.
- Proag V.**, 1995. The Geology and Water Resources of Mauritius, Mahatma Gandhi Institute.
- Ramma C.**, 2000. Water Production by Non Conventional Methods, B. Eng.Civil Engineering Thesis, University of Mauritius, Réduit, Mauritius.
- Ramsamy S.** A powerhouse for growth in the new world economic order. In *Industry Focus*, January-February 1996, Issue No. **24**, 37-40