

LA QUESTION DE L'EAU¹ DANS L'OCÉAN INDIEN

Jean-Louis GUÉBOURG

Géographe, Université de la Réunion

Depuis les dernières décennies, les spécialistes en prospective s'accordent à diagnostiquer une rareté possible de l'eau douce face aux besoins multiples d'une population grandissante. Y a-t-il exagération alarmiste ou réelle dichotomie entre évolution des besoins et disponibilité en eau ? Il faut néanmoins constater que l'eau est entrée dans le circuit commercial et devient un objet de compétition non négligeable.

Qu'en est-il dans les petites îles tropicales de l'océan Indien où la présence d'eau a guidé l'implantation de l'habitat comme les choix agricoles ? Ces îles ont de faibles superficies car nous excluons de notre étude les grandes îles continentales comme Sri Lanka ou Madagascar. Toutefois, il existe de grandes différences entre un îlot corallien de quelques hectares et des îles comme Nias (4 250 km²) ou La Réunion (2 514 km²). Si elles sont toutes soumises aux influences des climats pluvieux équatoriaux ou tropicaux, certaines sont plus arrosées que d'autres, surtout les îles montagneuses. Les chiffres à cet égard sont éloquentes puisque l'on peut avoir plus de 6 m de pluies à Takamaka (Réunion) ou à Nyumbadju (Grande Comore) et moins de 300 mm dans les îles éparses (France) ou à Abd-Ul Kari (Yémen). Ainsi l'exemple historique des naufragés d'Europa souligne cette forte aridité des îlots coralliens. En août 1944, le navire anglais *Radbury* fut torpillé par les sous-marins allemands dans le canal de Mozambique et quelques hommes purent accoster sur Europa et y creusèrent un puits. Pour éviter de mourir de soif, ils firent chauffer des bassines d'eau de mer et récupérèrent la vapeur d'eau sur des vêtements de coton. En effet, en les tordant on pouvait en extraire quelques décilitres d'eau douce. La durée de leur séjour, heureusement, n'excéda pas trois mois et ils furent secourus par un navire allié.

En revanche, les îles de plus de 1 000 km² de l'océan Indien sont copieusement arrosées. Malgré les pertes par évapotranspiration et l'écoulement des eaux de surface, Nias, la Grande Comore, La Réunion, Maurice ont des réserves d'eau annuelles évaluées entre 3 et 5 milliards de m³. Ces énormes ressources s'accompagnent d'un écoulement de surface davantage temporaire que pérenne. Ainsi une île comme la Grande Comore qui reçoit de grands abats d'eau n'a aucune rivière pérenne et comme le dit un proverbe local : « Une vache qui voit une flaque d'eau prend peur ». Jusqu'en 1975, les chiffres de l'utilisation de l'eau en Grande Comore étaient de 2 litres par jour et par habitant, proches des besoins vitaux, mais loin des 250 litres journaliers du résident réunionnais.

Quelles stratégies les hommes ont-ils développé pour s'appropriier les eaux du sous-sol et des rivières pérennes ? L'histoire des sociétés insulaires et une mythologie souvent liée à l'eau que l'archéologie exhume nous donnent de nombreux éléments de réponse.

Comment, plus récemment, les décideurs ont-ils mené une politique de l'eau pour répondre aux besoins d'une population en accroissement, d'une économie agricole qui veut se maintenir (Réunion), d'une industrie embryonnaire (Maurice) et aux demandes d'un tourisme exigeant en accroissement rapide ? Les réponses sont fort différentes d'un archipel à l'autre.

Après avoir analysé l'inégalité des réserves en eau en milieu insulaire, nous verrons le poids de l'histoire et le contrôle actuel de l'eau dans les îles les plus avancées avant d'évoquer les mythes et les cultes qui affectent les lieux aquifères.

Fig.1 Carte de localisation des îles de l'océan Indien



I. NAPPES PHREATIQUES, NAPPES PERCHEES DANS LES ILES TROPICALES DE L'OCEAN INDIEN

1. Des îles inégalement arrosées

Fig. 2 Analyse d'un tableau de chiffres : totaux annuels moyens, maxima et minima, irrégularités sur une normale.

<i>Nom de l'île</i>	<i>Superficie</i>	<i>Total annuel moyen en mm</i>	<i>Maxima en mm</i>	<i>Minima en mm</i>
Socotra	3 250 km ²	300	1500	150
Nias	4 250 km ²	2 800		
Maldives	90 000 km ²	1 600	2 300	800
Grande Comore	1 052 km ²	2 500	6 000	1800
Maurice	1 820 km ²	2 000	5 000	800

La Réunion	2 514 km ²	> 2 000	8 233 (Takamaka)	450 (St Leu)
Europa	30 km ²	400		
Lamu		750		
Mahé (Seychelles)	157 km ²	2 500	3 000	2 300
Mombasa	13 km ²	1 100		

Les abats sont un premier indicateur et déterminent une première typologie d'îles : les îles arides comme Socotra ou Abd-UI Kari qui totalisent moins de 300 mm d'eau par an durant une partie de la saison humide, les îles dissymétriques avec des secteurs au vent et sous le vent (La Réunion, Maurice) qui présentent de grandes disparités spatiales et les îles fortement arrosées toute l'année, soit parce qu'elles sont proches de l'équateur comme les Seychelles, soit parce qu'elle reçoivent, même durant la saison « sèche », des apports de précipitations renforcées par le relief comme dans les îles de la République fédérale islamique des Comores.

2. Le rôle de la structure en géomorphologie insulaire

D'autres facteurs jouent un rôle important dans la répartition et les retenues d'eau. La végétation et l'évapotranspiration sont les premières causes de la rétention des précipitations², ensuite la porosité³ et la fracturation des roches jouent un rôle non négligeable dans la répartition des eaux de surface, que ce soient des rivières pérennes ou des rivières temporaires qui parfois fonctionnent très rarement et que l'on dénomme ravines à La Réunion⁴. De même Maurice ayant plus de dix millions d'années offre un chevelu de rivières denses avec un écoulement permanent⁵ sauf au nord de l'île. La Grande Comore présente un cas extrême puisque ce volcan avec moins d'un million d'années montre des coulées historiques et récentes dont la porosité et la fracturation sont si denses qu'il n'existe aucune rivière pérenne. Seuls subsistent un lac d'eau douce, le lac Hantsongoma et deux cours d'eau semi-temporaires qui coulent entre décembre et mars sur les pentes du Mbadjini. Sur les pentes du Karthala s'individualisent des torrents qui ne fonctionnent que quelques heures lors des grandes dépressions cycloniques. Des contrepentes locales facilitent la création de quelques trous d'eau dont l'eau stagnante, après les pluies, est souvent recueillie par la population. Ces « mares » peuvent résulter également de barrages produits par les coulées de lave récentes dont le fond s'imperméabilise par l'accumulation de charges d'altérites transportées par saltations et suspensions lors des rares moments d'écoulement.

Les failles combinées aux couches imperméables peuvent permettre à certaines îles comme Les Mascareignes ou les Comores d'avoir des réserves d'eau appréciables qui sont des nappes captives et qui s'observent au hasard des coulées. Ainsi en Grande Comore, les sources locales de Maweni et d'Ivhembeni qui se situent sur un replat de pente à l'ouest de La Grille (400 m d'altitude) sont des nappes captives perchées. Leur origine est liée à des basaltes anciens et compacts à l'intérieur correspondant à un volcan antérieur ayant subi une altération colmatant les fissures et permettant l'existence de petites nappes suspendues. Ces petits gîtes d'eau ont de faibles réserves et leur débit spécifique aérien est de quelques litres/s/km². A La Réunion la nappe perchée de Dos d'Âne a longtemps été une bénédiction pour les agriculteurs, mais aujourd'hui elle est complètement polluée par les nitrates et en partie abandonnée. Souvent, comme à La Réunion, la pression des couches de lave entraîne une imperméabilisation des sols à une certaine profondeur. Aussi quand l'érosion dégage les couches superficielles, peu à peu apparaissent les zones imperméables. C'est le cas dans les Mascareignes qui offrent des plans d'eau que l'on appelle localement des mares comme Mare à Poule d'Eau dans le cirque de Salazie à La Réunion ou Mare-aux-Vacoas au sud de Maurice.

Les chercheurs hydrogéologiques de La Réunion élaborent un autre modèle conceptuel plus global où existe un lien étroit entre les nappes perchées et les nappes littorales.

Fig. 3 Les eaux souterraines dans une île volcanique, cas de La Réunion

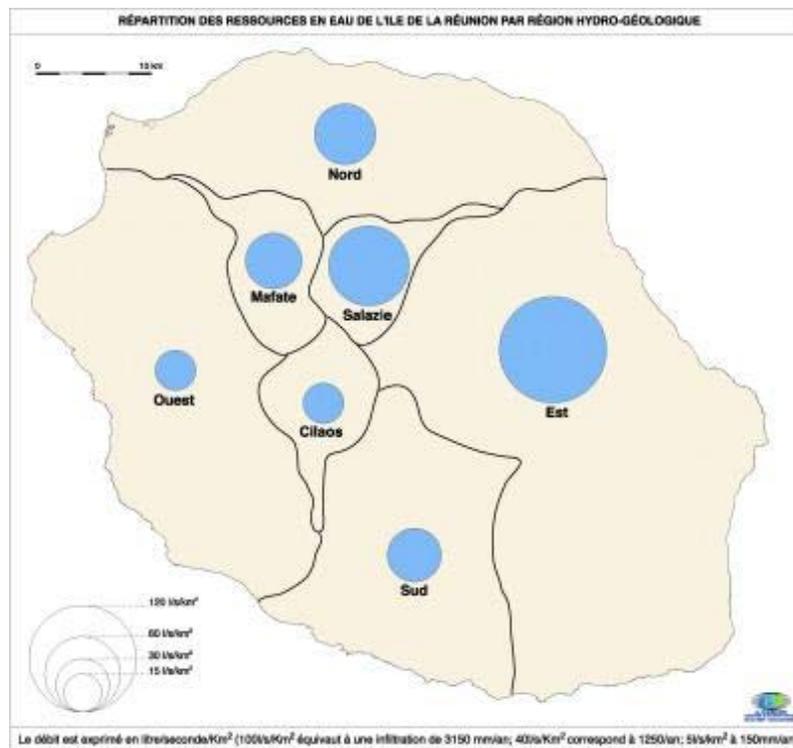
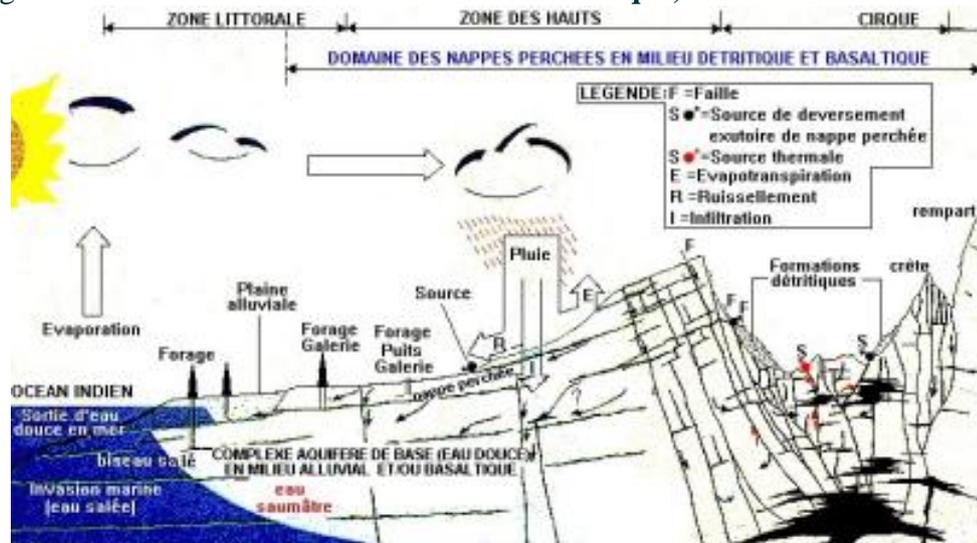


Fig. 3 b Répartition des ressources en eau dans l'île de La Réunion

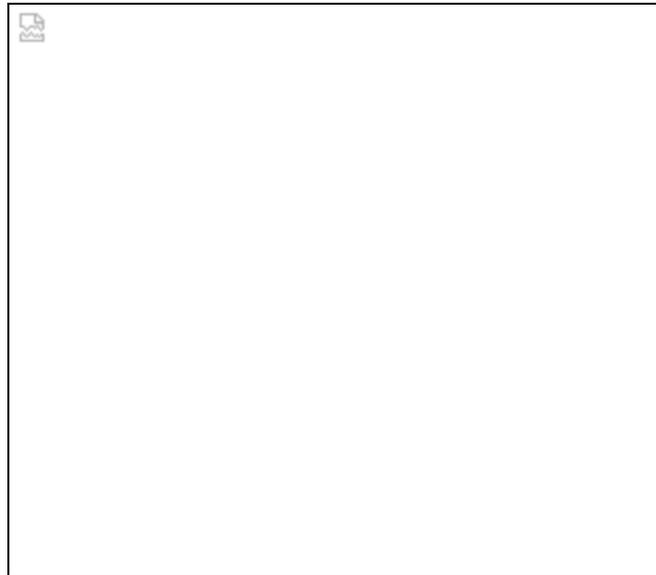


Fig. 4 La lentille de Ghyben-Hertzberg

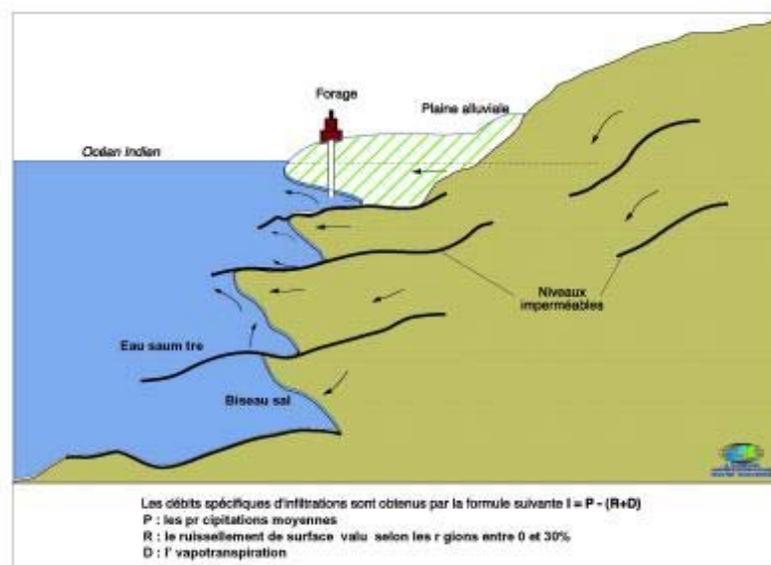


Fig. 5 Le biseau salé

Les précipitations génèrent dans toute île une énorme lentille d'eau douce qui surmonte une lentille d'eau salée dont l'épaisseur est quarante fois supérieure : c'est le principe de la lentille de Ghyben-Hertzberg comme le montre le croquis de la figure 4. Cette lentille d'eau douce est intéressante dans les cayes où elle peut être exploitée par forage à partir de n'importe quel point de l'île et à la périphérie des îles montagneuses. Cette nappe aquifère côtière génère un mélange d'eau pouvant aller du saumâtre au salé, le contact entre l'eau douce et l'eau de mer s'effectuant par un biseau salé⁶. Cette nappe de base explique l'émergence de nombreuses sources proches de la côte, notamment aux Comores (source de Foubouni) et à La Réunion (sources de Trou d'Eau, de Sainte-Suzanne, de la Tour des Roches) et alimente de petites étendues d'eau, ou d'étangs comme ceux du Gol et de Saint-Paul à La Réunion.

3. La qualité des eaux

Les eaux des nappes comme celles de la nappe de base sont en général très chargées en sel. Mais les chiffres sont très différents entre les îles et même d'un lieu de l'île à un autre. Ainsi la source de Foubouni, à 20 m de la mer, donne une eau contenant un gramme de sel par litre, donc à peine saumâtre. En revanche, le foubou d'Hahaya à la même distance de l'océan donne une eau très chargée ayant plus de 5g de sel par litre. Cette différence correspond à la facilité de pénétration de l'eau de mer dans la roche donc à la densité de fracturation et aux dimensions intersticielles. Elle dépend aussi des positions des puits et des sources par rapport aux écoulements préférentiels. Ainsi dans une roche finement poreuse, l'eau douce flotte sur l'eau salée plus lourde et s'élève avec la marée sans mélange appréciable. La pénétration à l'intérieur des terres ne se fait guère étant donné la résistance par capillarité au déplacement de l'eau dans les pores basaltiques (c'est souvent le cas à La Réunion).

En revanche avec des fissures larges dans le basalte, la pénétration de l'eau de mer et le mélange avec l'eau douce s'effectuent aisément : ainsi selon la nature de la roche et sa fissuration, un puits donnera une eau potable plus ou moins saumâtre jusqu'à 200 m de la mer. Si la zone est très fissurée comme à Hahaya en Grande Comore, l'eau de mer remonte à 600 m à l'intérieur des terres et le biseau présente un angle aigu. Par contre à Mitsamihouli, la finesse du sable dans la crique permet une belle séparation de l'interface eau douce/eau de mer. Les hydrologues du PNUD recommandent en Grande Comore l'exploration de la nappe à partir de 2 km de la côte pour obtenir des eaux dont le degré de salinité serait inférieur à 3 g par litre. Pourtant, selon Daniel Marini (1992), hydrologue indépendant, certains puits possèdent des minéralisations globales faibles ou moyennes. Entre les forages onusiens 2 et 35 qui se trouvent à 1 500 m de la côte, le premier est à 890 microns/s/cm⁷ et le second à 410 microns/s/cm.

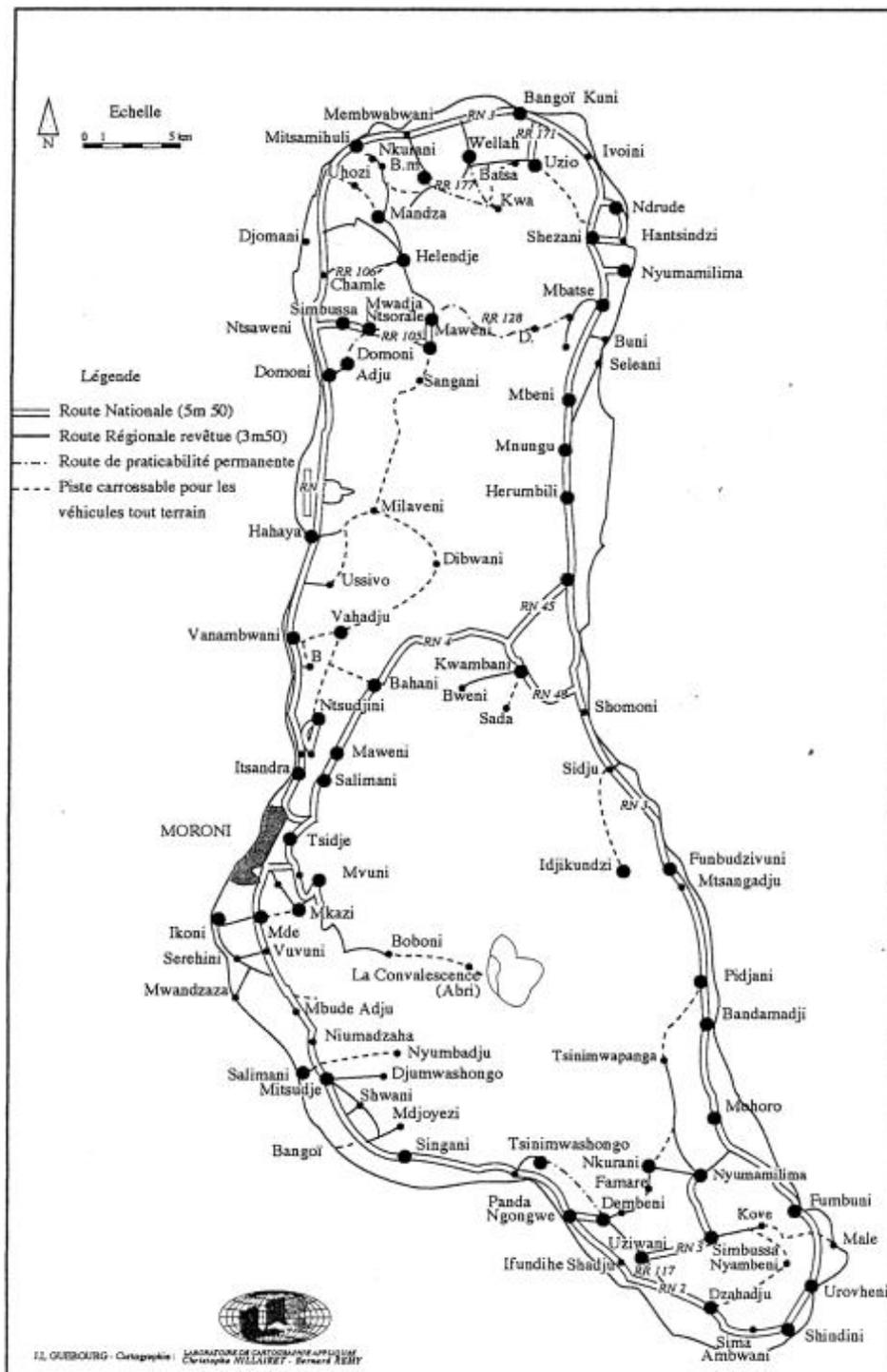


Fig. 6 Carte de localisation (Grande Comore)

A Maurice, comme le montre le tableau suivant (fig. 7), l'état des eaux est de très bonne qualité comme en Grande Comore puisque la quantité δmscm est inférieure à 500 pour les eaux de surface et inférieure à 1000 pour les nappes souterraines.

Fig. 7 Qualité des eaux à Maurice

	Eaux de surface	Eaux souterraines	Eau potable
Ph	7.0 - 7.9	6.8 - 9.2	6.5 - 8.5

Conductivité (δmSiemens/cm)	69 - 500	142 - 755	
Chloride (CL, mg/l)	12.8 - 79.4	17 - 116.3	250
Nitrate (NO ₃ , mg/l)	0 - 6.3	0.2 - 46.7	50
Sulphate (SO ₄ , mg/l)	0 - 3.8	0.1 - 19.1	250
Calcium (Ca, mg/l)	2.8 - 19.6	9.6 - 30.0	
Magnésium (Mg, mg/l)	3.8 - 23.8	2.4 - 35.3	
Zinc (Zn, mg/l)	0 - 0.1	0 - 0.3	3.0

II. UNE MAÎTRISE DIFFICILE DE L'EAU DANS LE TEMPS

1. Une vision culturelle de la maîtrise de l'eau

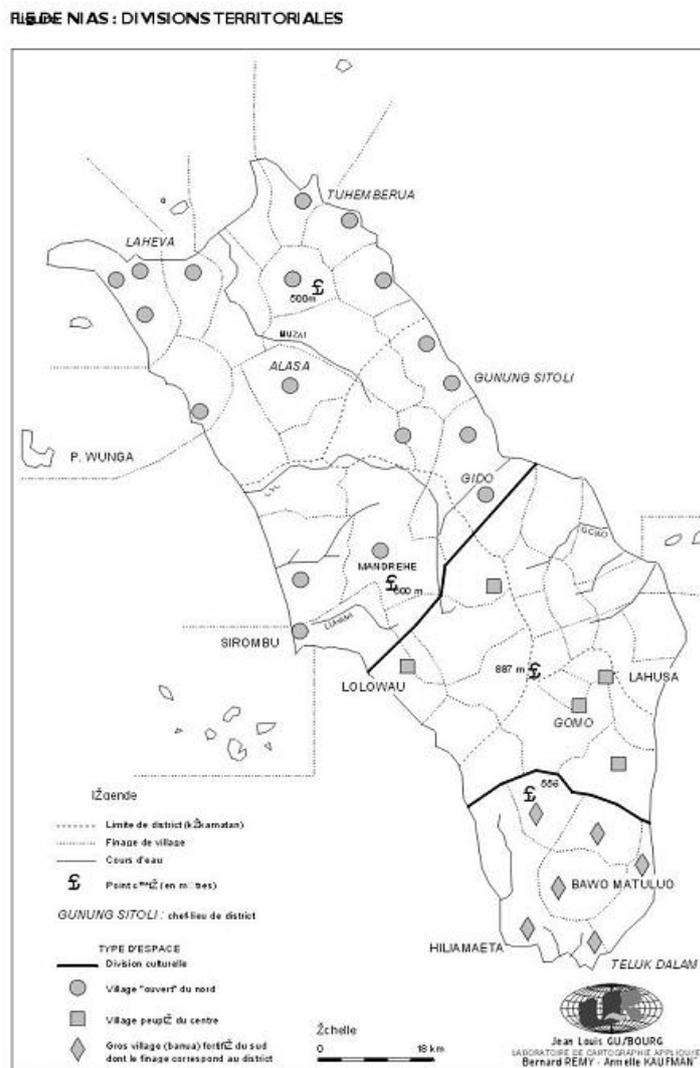


Fig. 8 Île de Nias, division territoriale

Face à cette eau souvent difficile d'accès, les insulaires ont réagi différemment selon leur culture. Les origines des rivières se réfèrent aux mythes insulaires. Le cas de l'île de Nias en Indonésie est assez remarquable. L'origine mythique de l'île est évidemment géographique. C'est une île très vaste 4 250 km²

dont les trois cents tribus descendent des quatre patriarches fondateurs Hia, Gözö, Hulu et Daeli. Hia arriva par le Sud et fit basculer l'île. Aussitôt Gözö débarqua au Nord pour rétablir l'équilibre, mais le poids des deux patriarches fit gonfler l'île au centre, ce qui se traduit par le plateau central actuel. Les deux derniers pères fondateurs abordèrent par l'Est et l'Ouest pour rétablir l'équilibre global. Ce bombement central a généré des rivières pérennes périphériques, comme la Muzai au Nord, le Gowo à l'Est et l'Oyo et l'Honu à l'Ouest, mais le Sud ne compte pratiquement aucune rivière, ce qui explique que les gros villages soient établis en bord de mer pour profiter de la nappe d'eau douce aquifère périphérique.

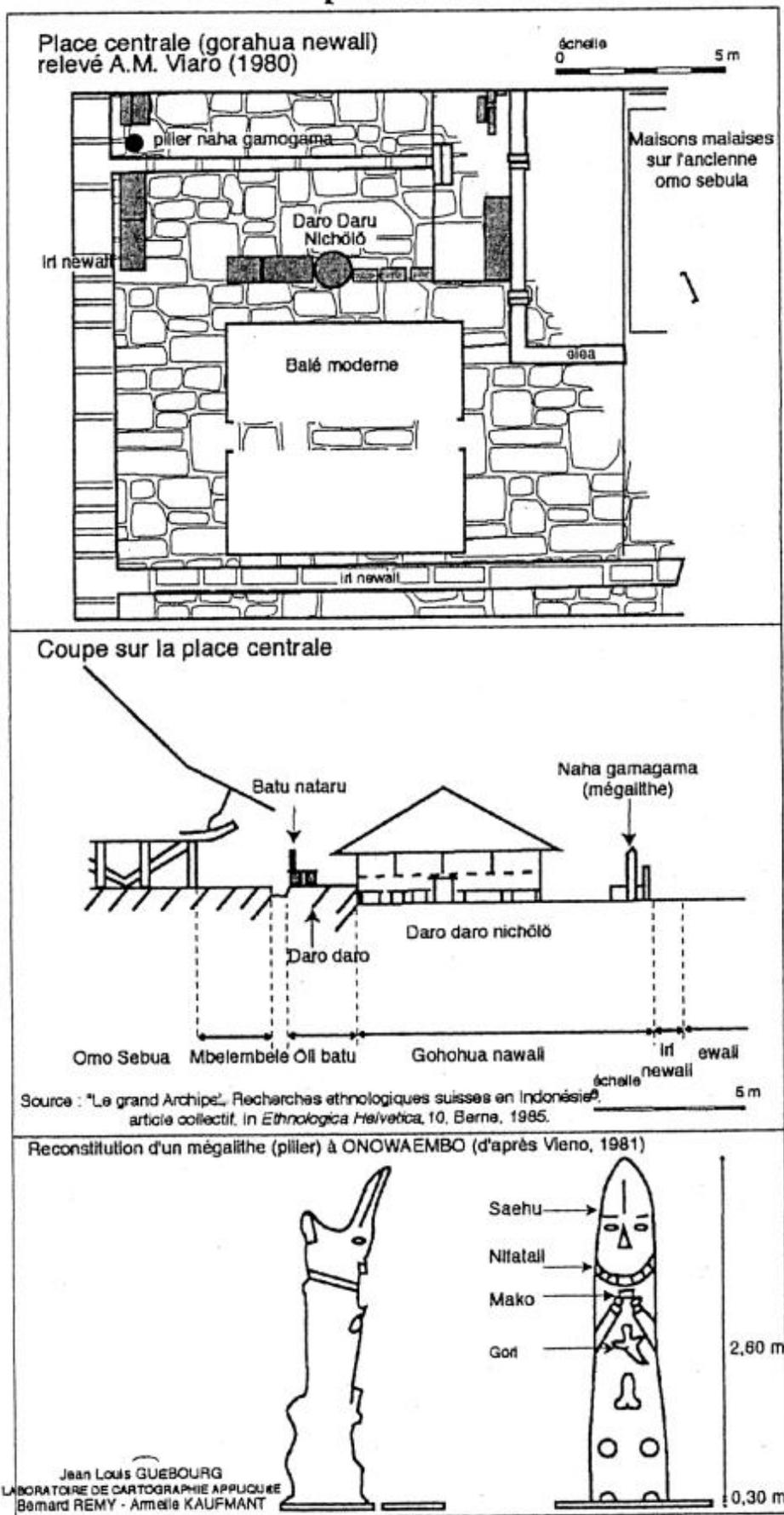


Fig. 9 Plan d'un village du Sud de l'île de Nias d'après A.M. Viaro

Les quatre patriarches auraient apporté avec eux le barrage de dérivation, l'*aneikat*, permettant d'irriguer les rizières en saison sèche pour la deuxième récolte. L'évolution des gros villages niassiens ou *banua* est

remarquable. Ces villages sont alimentés par les sources des principales rivières dont la gestion revient au chef de village ; une partie de la rivière est détournée par gravité dans la partie haute du village et circule par des rigoles adjacentes appelées *elea* ; celles-ci permettent également l'évacuation des eaux de pluie, ainsi les concessions ou *adat* des familles les plus puissantes se trouvent en amont alors que celles des plus démunies avec des eaux polluées se trouvent à l'aval.

2. Le savoir faire swahili et la maîtrise de l'eau

C'est le commerce quadrangulaire entre les emporiums swahili et leur hinterland africain, le Yémen, l'Inde et Madagascar, mais aussi le grand commerce des Omanais et des gens de Lamu vers la Chine dès le XIII^e siècle qui permettent aux îles de l'arc swahili de développer une classe commerciale aisée et urbaine et de se pencher très tôt sur les problèmes de maîtrise de l'eau. Les systèmes de *faladj*⁸ dont on peut voir les vestiges dans les îles omanaises comme Massira ou celles du Yémen, notamment à Socotra, ont accru les espaces irrigués dans ces îles arides.

Mais c'est dans la maîtrise de l'eau à usage domestique que s'exprime tout le savoir faire swahili. Dans les archipels de Lamu, Zanzibar et des Comores, la classe possédante a été obligée de créer de nombreuses citernes, soit communes jouxtant la mosquée et permettant les ablutions, soit privées dans les riches concessions. On les trouvait parmi les ruines des premiers sites shiraziens (XIII^e siècle) sur les sites archéologiques de Kilwa, de Manda, de Pate ou de Pemba. Certaines existent encore, même si elles ne fonctionnent plus vraiment comme dans les belles demeures de Lamu. Aux Comores, l'une des citernes les plus importantes occupait l'emplacement de l'actuel CNRS et a servi de prison aux opposants d'Ali Soilihi entre 1975 et 1978. Ces citernes ont joué un rôle dans la vie quotidienne jusqu'à l'Indépendance. Ainsi en Grande Comore, seuls trois ou quatre villages comme Fumbuni, Maweni, Ivhembeni avaient des sources d'altitude, sinon les autres midji dépendaient de la citerne, notamment en saison sèche et les villages sans citerne devaient se contenter du « coco boire ». De nombreux textes historiques les évoquent, ainsi que les armateurs qui les ont construites. Ceux-ci étaient en général de riches commerçants qui s'esquivaient durant les troubles entre les différents sultans des îles et se faisaient pardonner leur couardise par l'érection de citernes ou par leur entretien puisque la fissuration était fréquente dans des terrains fortement soumis aux séismes. Ils ont été surnommés corbeaux ou *magawa* et l'insulte a perduré jusqu'à aujourd'hui. Dans l'archipel de Lamu, les puits sont très nombreux. Une petite unité rectangulaire en maçonnerie pour les ânes y est souvent accolée. Ces derniers y sont présents depuis le XIV^e siècle et actuellement on en compte plus de 5 000 pour une île de quelques centaines d'hectares. Durant l'entre-deux guerres, les Anglais ont aménagé sur l'une des dunes surplombant la ville de 60 m d'altitude, un énorme réservoir de plus de 1 200 m³ qui permet la collecte des eaux des nappes par pompage et leur redistribution dans les principales concessions de la ville. Malheureusement ce système était prévu pour une population de moins de 5 000 habitants avec trois principales canalisations sur Shela, Matandoni et la cité de Lamu.

Aujourd'hui le district compte plus de 27 000 habitants et l'on a toujours recours aux puits, l'assainissement se réduisant à une rigole de ciment qui serpente dans les ruelles en dégageant une odeur passablement nauséabonde. Toutes les eaux usées aboutissent à la mer dont l'estran offre à marée basse un spectacle désolant sur une île par ailleurs magnifique.

3. Une corrélation étroite entre eaux et peuplement dans les Îles éparses, les Maldives les Seychelles et les Grandes Mascareignes

Les Îles Eparses sont en général peu arrosées car les superficies sont faibles, l'infiltration rapide et la nappe d'eau superficielle sur la lentille salée peu volumineuse. C'est peut-être moins vrai pour Tromelin qui se situe sur un des passages privilégiés des cyclones et des dépressions tropicales. Ainsi entre juillet 1771 et décembre 1776, ont survécu près de 200 naufragés⁹ de la flutte l'*Utile* en creusant des puits à quatre ou cinq mètres de profondeur pour bénéficier de l'eau saumâtre de la nappe de base. Ailleurs, à Europa comme à Bassas da India le peuplement a toujours été temporaire.

Tout peuplement sur des cayes et atolls demeure fort limité par la dimension de la nappe aquifère. Ce phénomène se confirme aux Maldives composées de 26 atolls, soit 1190 îles. L'exploitation de chaque caye par un ou deux puits, sauf pour les grands atolls, limite la densité de peuplement. La lentille d'eau douce, comme sur les Îles Eparses, est peu épaisse et la nappe aquifère se situe entre 3 et 21 m de

profondeur, ce qui implique de la part du chef d'atoll une surveillance constante des prélèvements en eau. Le biseau salé se caractérise par un angle aigu et très vite on aboutit à de l'eau saumâtre impropre à la consommation. Ainsi ce sont les grands atolls du Sud qui ont les nappes les plus importantes et qui rassemblent le maximum de population.

Aux Seychelles on observe une nette opposition entre îles granitiques et îles dites extérieures puisque les îles granitiques, de surface plus importante, ont de nombreuses nappes perchées alors que les îles extérieures qui sont des atolls ou des cayes n'offrent que les faibles ressources liées à leur propre nappe aquifère.

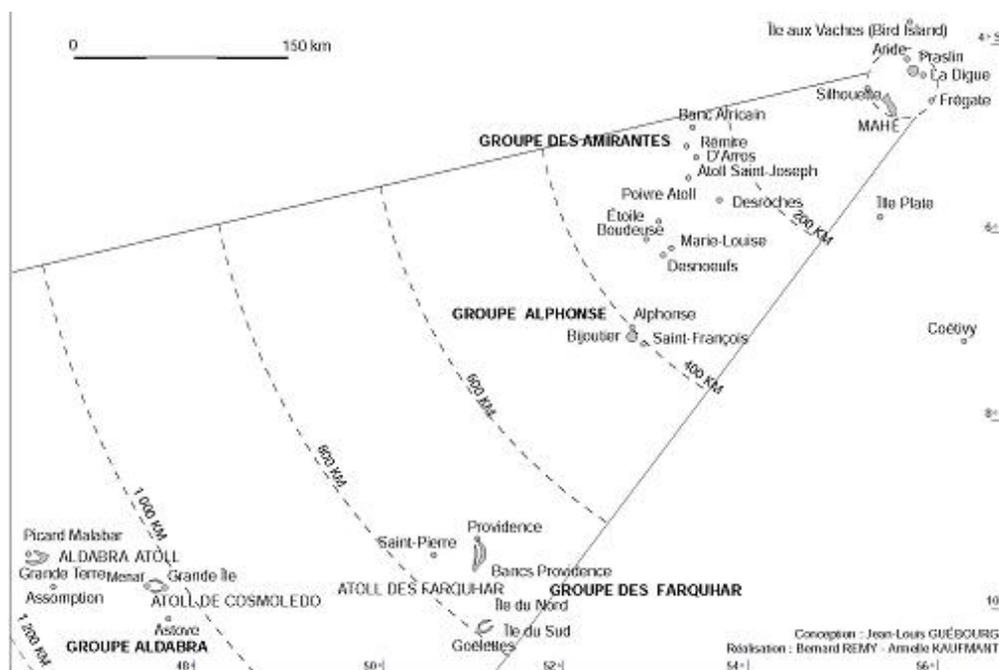


Fig. 10 Les Seychelles

La carte du réseau souterrain de Mahé souligne la forte dissymétrie entre un secteur nord-est organisé et une partie occidentale et méridionale nettement moins aménagée. Ainsi les réservoirs de Victoria, de la Misère, de Niol, de Anse aux Pins irriguent correctement tout le Nord et l'Est de l'île, en revanche les espaces occidentaux et méridionaux sont mal desservis par des réservoirs de moindre capacité et plus espacés comme ceux de Ternay, Baie Lazare et Takamaka. A Praslin comme à la Digue, les deux autres îles granitiques principales des Seychelles, les réservoirs moins nombreux sont dans un état de vétusté avancé.

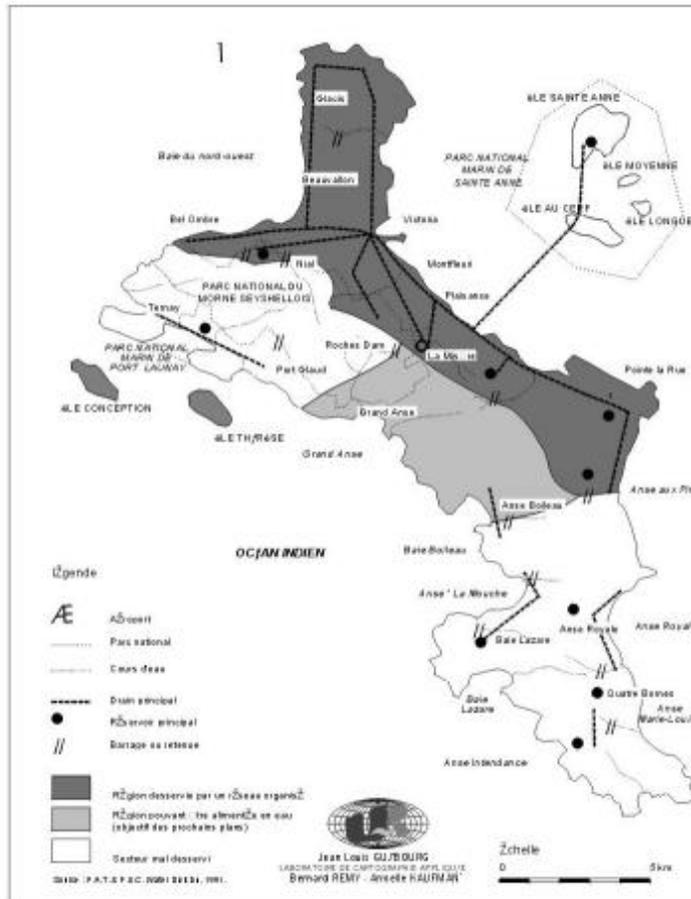


Fig. 11 Le réseau souterrain à Mahé

Aucune station d'épuration n'existe et chaque particulier use de fosse sceptique plus ou moins efficace. Dans les îles extérieures, la faiblesse des surfaces donc des puits disponibles permettait à une seule famille de survivre. Ces îles jusqu'à l'Indépendance étaient mises en location, ce fut le cas de l'île Denis qui appartient longtemps à la famille Burckardt. Aujourd'hui Denis comme Bird Island disposent d'unités de dessalement pour la trentaine de bungalows touristiques.

A Maurice, l'âge plus avancé du volcanisme, 10 millions d'années, et une plus grande imperméabilisation des sols ont favorisé l'émergence des rivières pérennes et des lacs d'eau douce comme Trou au Cerf et Grand Bassin. Dès le XIX^e siècle, l'exploitation des nappes et les réservoirs construits sous la colonisation anglaise ont facilité l'irrigation d'une partie des grandes propriétés de canne à sucre qui ont résisté au Grand Morcellement des années 1880.



Fig. 12 Traversée du canal Saint-Etienne dans la région de Fredeline (Ligne Paradis)

En amont du canal, on observe une zone non irriguée alors qu'en aval les sillons marquent la technique de l'irrigation à la raie.

De même à La Réunion l'essor de la canne à sucre au début du XIX^e siècle et surtout après 1840 a multiplié les canaux d'irrigation par gravité au sein des propriétés les plus dynamiques de la côte sous le vent. Trois aménagements sont fortement ancrés dans la mémoire collective réunionnaise. Dès 1816 Frappier de Montbenoît dériva une partie des eaux de la rivière Saint Etienne sur le bras de Cilaos pour l'irrigation des plateaux de la propriété du Gol appartenant alors à Deheaulme et pour les besoins de la sucrerie. En 1821, un second projet détourna les eaux du bras de la Plaine au profit du canal Saint-Etienne. Ce canal sur près de 17 km, parallèle à la rivière du même nom, avait été construit aux frais de la Caisse coloniale, mais il fut cédé en 1827 à la commune de Saint-Pierre qui fut chargée de son entretien. De nombreuses prises s'échelonnaient le long de son tracé : 2 200 litres par seconde étaient concédés à la fonction agricole pour irriguer 1 200 ha, 300 litres par seconde pour fournir de l'électricité et entraîner les moulins de la sucrerie et 330 litres par seconde pour les riverains du canal bénéficiant de prises directes. Au nord-ouest de l'île, après 1860 le canal Lemarchand a également augmenté le rendement et les surfaces en canne à sucre dans le secteur le moins arrosé de l'île.

III. LA GESTION GLOBALE RECENTE¹⁰ ET LES POLITIQUES DE L'EAU DANS LES ÎLES DE L'OCÉAN INDIEN

La politique de l'eau dans les îles de l'océan Indien varie en fonction de leur développement. Comment ces îles ont-elles géré les projets coloniaux et mis en place de nouvelles perspectives ?

1. Une gestion propre des ressources dans les îles Swahili, aux Seychelles et aux Maldives

Les îles swahili, Abd-Ul Kari, Socotra et Lamu n'ont pas de tout-à-l'égout et s'appuient toujours sur les puits périphériques. Durant ces quinze dernières années, on observe des aménagements simples de type *faladj* avec un réservoir en montagne et des conduites de 10 cm de diamètre qui se réduisent en de faibles tubes de 3 à 4 cm de diamètre pour desservir certains particuliers ou certains jardins aux abords de la

ville. C'est le cas de deux villes socotri, Hadibo¹¹ (30 000 hab.) et Qarya (3 000 hab.), alors que Qalantsya avec plus de 6 000 habitants ne possède que des puits.

Sur la côte kenyane, si Lamu n'a rien obtenu depuis le départ des Anglais en 1963, l'île de Mombasa, plus de 500 000 habitants, ainsi que les espaces adjacents formant un district de 210 km² ne possèdent aucune rivière et leurs puits sont nettement insuffisants pour le district. Trois conduites desservent cet espace; la première, celle de la Mzima, construite en 1953, produit 320 m³ par jour. La seconde dite Marere, élaborée en 1916, fournit plus de 9 000 m³ par jour, mais de nombreuses pompes sont endommagées. La troisième, celle de la Sabaki, a plus de 40 km de long et alimente le port de Malindi et le nord de Mombasa. Avec les réservoirs locaux, en 1992, la NWPC (Natal Water Conservation and Pipeline Corporation) pouvait offrir 85 000 m³ par jour alors que la demande était de 190 000 m³ par jour en basse saison touristique et de 250 000 m³ par jour en haute saison. Aussi sur la centaine d'hôtels que l'on trouve au nord et au sud de Mombasa, la majorité manque d'eau et les coupures sont fréquentes. En outre, la vétusté des conduites génère une pollution constante. Depuis 1996, les projets d'amélioration fleurissent, mais le président Moï et son successeur n'ont débloqué aucun crédit. Aussi les propriétaires ont-ils de nouveau recours au système de la citerne personnelle en récupérant l'eau de pluie par les toits.

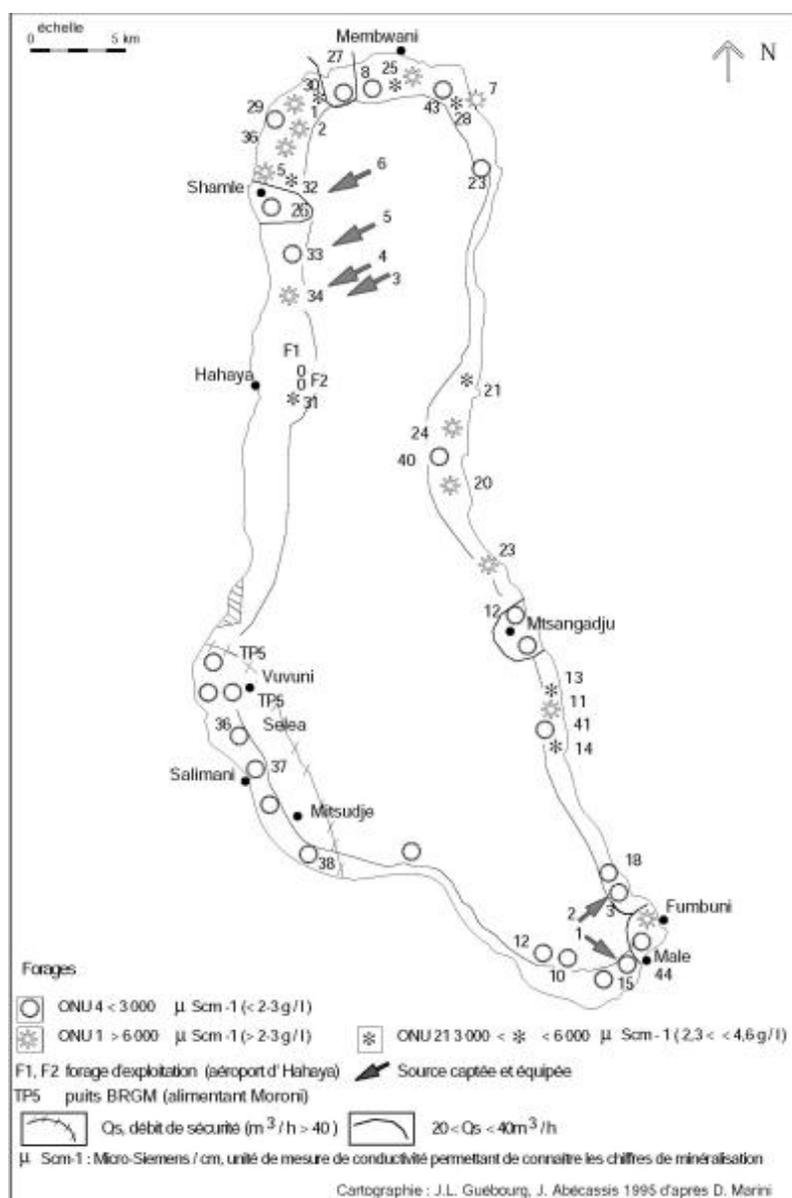


Fig. 13 Situation des ouvrages réalisés dans le cadre des projets PNUD en Grande Comore

Aux Comores, la maîtrise de l'eau ne concerne pas l'irrigation, sauf peut-être quelques cultures maraîchères à l'est de Moroni, à Mvuni. L'essentiel de l'effort a porté sur l'eau potable et sur ce point on constate une certaine réussite. Le premier projet en 1967, celui de la FAO, avait été un véritable échec. En effet, un ingénieur français face à la médiocrité de l'eau des citernes avait décidé d'utiliser tous les cônes adventifs du massif de La Grille pour en faire des réservoirs naturels. Comme c'étaient les premiers essais en la matière, les films de plastique associés au ciment pour imperméabiliser le fond furent emportés par les pluies diluviennes de la saison humide (*kaskhasi*), ce qui mit fin au projet. Les critiques ont été très dures car avec ces financements, chaque *mdji* aurait pu bénéficier d'une citerne classique neuve. Les citernes privées se sont donc multipliées avec récupération de l'eau sur les toits et pompage manuel pour alimenter de mini-réservoirs individuels. Le volume estimé de ces citernes privées était en 1988 de 170 000 m³ équivalents à moins de 5 litres par jour et par individu.



Fig. 14 Photo d'une borne-fontaine à Moroni et d'un puits à Lamu

L'UNICEF après la réalisation d'un projet pilote de réhabilitation de 50 citernes a poursuivi son objectif dans le cadre d'une action « Jarres » avec le CEFADER (Centre de formation et de développement rural) pour promouvoir cent cinquante à deux cents citernes supplémentaires. Depuis cette date, l'état a mis l'accent sur la priorité de l'accès à l'eau pour l'ensemble de la population.

Quarante-quatre forages¹² de reconnaissance dont 17 exploitables à usage domestique et six sources aménagées satisfont 60% des villages côtiers. Ces travaux ont permis d'esquisser la réalisation d'un réseau d'alimentation en eau potable pour les villages situés dans un rayon raisonnable de 3 à 5 km autour des ouvrages réalisés dont les plus connus sont ceux de Vuvuni, Selea, Mitsudje, Mtsangadju, Shamle et, dans une moindre mesure, ceux de Bangwa-Hansa et Fumbuni. Ces puits produisent entre 30 et 60 m³ par heure avec une faible minéralisation de l'eau soutirée souvent inférieure à 4,6 g par litre. L'alimentation de Moroni est un exemple de réussite remarquable. Deux forages ont été effectués dans la nappe de Vuvuni. Le premier grâce à deux pompes débite 230 m³ par heure, le second 140 m³ par heure. L'eau est stockée dans trois châteaux d'eau dont le volume varie entre 200 et 500 m³ ; ils alimentent 57 fontaines publiques permettant à 3 000 abonnés privilégiés de jouir d'une eau courante pure, sans bactérie et potable au robinet. Une plus grande convivialité entre les usagers est née de cette réussite des forages et des bornes-fontaines qui ont remplacé les méchants puits d'eau croupissants de l'après-guerre. Toutefois les contraintes quotidiennes liées à l'eau restent lourdes, surtout pour les villages qui se situent dans les Hauts et qui n'ont pas de source pérenne.

Aux Maldives et aux Seychelles, le problème de l'alimentation en eau a été dans les années 1970 un grand obstacle au développement du tourisme.

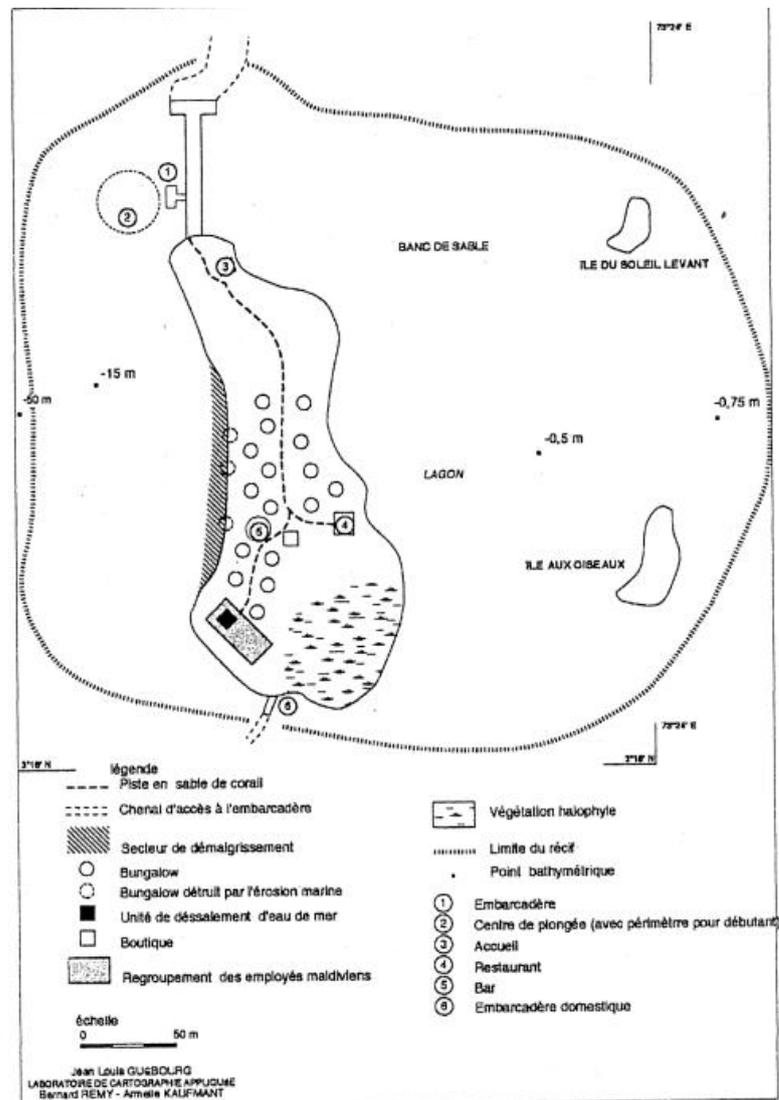


Fig. 15 Rihiveli resort

Aux Maldives, l'exiguïté des sites touristiques au nombre de 80, répartis autour de l'aéroport d'Hulule créé en 1983, a limité le nombre de lits entre 80 et 100 pour chaque caye. Depuis cette date qui a vu fleurir les premières unités touristiques, l'eau douce de la nappe phréatique est insuffisante et n'est utilisée que pour les plantes et les besoins très limités du personnel maldivien. Pour les résidents touristiques, il faut obligatoirement une unité de dessalement d'eau de mer, ce qui alourdit considérablement le coût du séjour par rapport à d'autres îles touristiques comparables, comme les Seychelles.

C'est le cas de Rihiveli qui confine ses employés dans le secteur marécageux sud-est avec le groupe électrogène et l'unité de dessalement ; le gestionnaire, inlassablement, demande à chacun avec une grande diplomatie d'économiser au maximum l'eau à usage corporel.

Aux Seychelles, depuis l'Indépendance aucun investissement ou presque n'a été effectué dans l'aménagement des conduites d'eau domestique et dans l'assainissement. Les sécheresses excessives de ces dernières années ont montré la carence du gouvernement seychellois dans ce domaine. Parmi les îles extérieures coralliennes, seules les cayes et atolls favorisés comme Bird Island, Denis ou Aldabra peuvent bénéficier d'usines de dessalement d'eau de mer, les autres doivent réduire leur taux d'occupation. Les dernières sécheresses en juillet-août 2000 et 2001 ont été mal vécues par les hôteliers, même dans les îles principales comme Praslin, La Digue ou Mahé. Le gouvernement a dû ravitailler par camion-citerne les hôtels et les guest houses du Sud mal desservis par des réservoirs coloniaux insuffisants, ce qui a entraîné de vives polémiques entre les gestionnaires des établissements hôteliers, les opposants au régime étant fort mal approvisionnés.

2. Dans les Grandes Mascareignes, une politique plus volontaire et plus efficace

" L'eau à usage agricole à Maurice

L'eau souterraine s'y révèle abondante, mais dans cette île de 1 860 km², l'imperméabilité des sols liée à une pluviosité non négligeable (plus de 3 m sur les reliefs du Sud-Est) a permis aux habitants de bénéficier d'une forte densité de rivières pérennes. Selon le Central Water Authority, après le Grand Morcellement et la guerre de 1914, une dizaine de réservoirs ont été construits, répartis sur tout le territoire et prévus aussi bien pour le développement agricole que l'usage domestique. Après l'Indépendance en 1968 et l'engagement mauricien, aussi bien dans le tourisme que dans l'industrie développée sur toute l'île devenue zone franche, les besoins en eau se sont nettement accrus. Aussi le gouvernement a-t-il multiplié les prises directes sur les grandes rivières avec des barrages comme le Grand River South East à La Pipe, des réservoirs dont les dix plus importants ont une capacité de 67 millions de m³ et des forages évalués¹³ au nombre de 337 en 1998 (110 pour la consommation domestique, 110 pour l'industrie et 117 pour l'agriculture) pour une production de 8 000 m³ par jour.

Depuis dix ans, le ministère de l'Eau est divisé en quatre bureaux s'occupant d'électricité centrale (Electricity Board), d'irrigation (Irrigation Authority), de gestion de la consommation et des pertes (Waste Water Authority) et d'un centre de projets (Central Water Authority).

l'irrigation une part importante du budget consacré à l'agriculture. Cette relance de l'irrigation à La Réunion n'a pas conduit à de grands bouleversements au niveau des systèmes de culture puisque le maintien de la canne à sucre subventionnée en partie par la CEE, puis par l'Union européenne a perduré. Surtout, l'irrigation devait être étendue à l'ensemble des exploitations agricoles situées dans les périmètres irrigués et l'on peut distinguer deux phases. La première, traditionnelle, a permis l'extension des grands périmètres soit l'équivalent de 12 000 ha de terres irrigables c'est-à-dire 30% de la surface agricole utilisée. Un second projet à caractère prométhéen a pour objectif de basculer les eaux du versant au vent vers les périmètres déficients du versant sous le vent. Ce projet connu sous la dénomination « Basculement des eaux » devrait porter le total irrigué à 45% de la SAU, soit 20 000 ha.

- Les périmètres irrigués traditionnels sur le territoire de La Réunion

Dans un premier temps, les agriculteurs vont réaménager les périmètres¹⁴ aménagés au XIX^e siècle, qu'il s'agisse de la rivière Saint-Etienne ou du canal Lemarchand. Les périmètres ont abouti à une irrigation intensive par aspersion tout en alimentant en eau les agglomérations et l'industrie. Dans le Sud, de nouveaux périmètres ont été irrigués, 5 500 ha à partir du bras de la Plaine, soit un espace trapézoïdal dont la grande base¹⁵ se situerait sur le bras de la Plaine et sur la rivière Saint-Etienne, la petite base sur la ravine Manapany, les deux autres côtés étant le littoral et la cote 400. La réalisation du périmètre s'est étalée entre 1966 et 1980, a coûté 6 milliards de FCFA, soit 50 à 60 millions d'euros actuels et le périmètre a été mis en place par la SABRAP (Société d'aménagement du Bras de la Plaine).

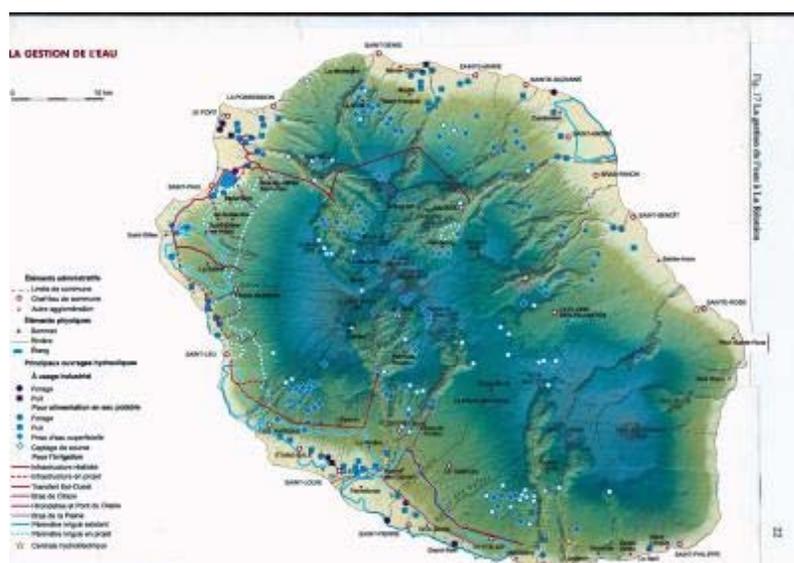


Fig. 17 La gestion de l'eau à La Réunion

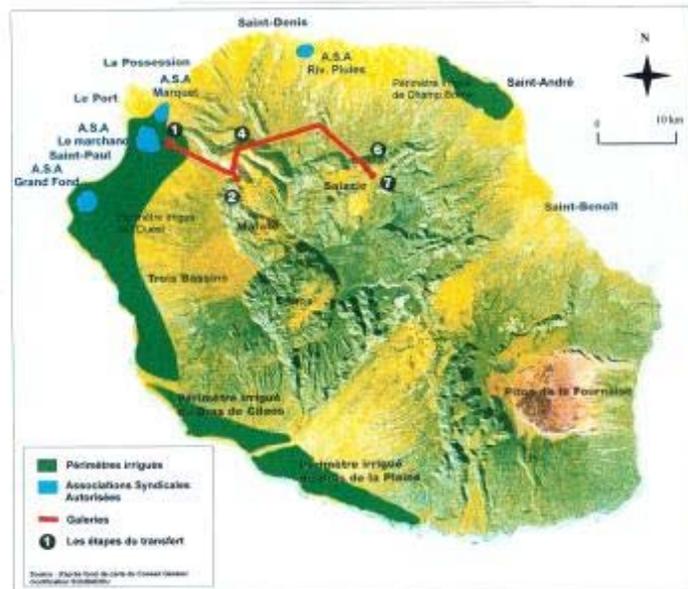


Fig. 18 Localisation des périmètres d'irrigation

Le périmètre du bras de Cilaos occupe la zone située dans les communes de Saint-Louis, d'Etang-Salé, des Aviron et de Saint-Leu au-dessous de la cote 300. La SABRAP a étendu son champ d'intervention et a obtenu un contrat d'affermage de trente ans. Cette société d'économie mixte (82% actionnaires publics, 18% actionnaires privés) a été rebaptisée SAPHIR (Société d'Aménagement Hydro-agricole de l'île de La Réunion). L'aménagement du périmètre a été conçu pour remplacer un ensemble de vieux canaux à proximité de la rivière Saint-Etienne et pour valoriser des terres arides de l'Ouest laissées en friche par leurs propriétaires. Les travaux ont commencé en 1981 et le barrage de prise à la cote 360 s'est prolongé d'une galerie de dérivation d'une longueur de 5 700 m. L'ensemble de la couverture équipée est de 3 600 ha, soit 1 100 bornes aménagées. Il a été complété par des forages mis en service en 1988, le coût des travaux s'élevant à 60 millions d'euros actuels. Ces deux sociétés offrent donc un total irrigué de plus de 9 000 ha, soit 20% de la SAU. L'aménagement du périmètre de Champ Borne a un objectif différent de celui du bras de la Plaine. En effet, la zone concernée enregistre une forte pluviométrie entre 2 500 et 3 500 mm et, dans ce contexte, il s'agit d'une irrigation de complément qui permet d'intensifier la production agricole par un accroissement du rendement de la canne à sucre et par une possibilité accrue de diversification, notamment en cultures intercalaires. Ce périmètre, en prise sur les eaux de la rivière du Mât, irrigue un total de 2 300 ha, soit 1 700 à Saint-André et 670 à Bras Panon.

- La réhabilitation des petits périmètres de la région sous le vent

Ce sont des périmètres hérités de la période coloniale qui relevaient des grands domaines. Leur dégradation systématique comme le manque d'entretien ont nécessité une réhabilitation qui s'effectue depuis le début des années 1990, notamment par les associations syndicales autorisées ou ASA groupements de propriétaires qui se sont organisés pour valoriser leurs terres. Ces périmètres de faible étendue sont situés à la périphérie des zones urbaines et aujourd'hui ce sont des foyers d'approvisionnement en produits maraîchers et fruitiers. On compte parmi eux l'ASA Canal Lemarchand dont la superficie est de 650 ha (autour de l'antenne Omega, de Cambaie et du Grand Pourpier) et qui compte 13 adhérents.

L'ASA Cambaie a été créée en 1960 avec une superficie de 92 ha, alors que l'ASA Ravine à Marquet, à cheval sur deux communes Le Port et la Possession, couvre une superficie de 250 ha. L'ASA Grand Fond dans la commune de Saint-Paul est évaluée à 300 ha, mais elle est longtemps restée en friche à cause de désaccords entre les propriétaires. La réhabilitation du périmètre s'est faite au début de années 1990 sous la tutelle du Conseil Général. Une partie des travaux est réalisée à ciel ouvert et constitue une voie de

passage pour permettre aux touristes l'accès aux bassins de baignade.

Dans la zone au vent, seule l'ASA de la Rivière des Pluies dont le premier canal remonte à 1863 est une prise qui s'effectue à l'îlet Quinquina. Son périmètre couvre une superficie de 300 ha à la périphérie de Saint-Denis et génère une ceinture maraîchère entre Saint-Denis et Gillot qui alimente les marchés du chef-lieu. Ainsi, aujourd'hui 12 000 ha de terres, soit 33% de la SAU, disposent d'un équipement matériel d'irrigation contre 7% en 1960. Des efforts considérables ont donc été réalisés et l'ensemble devrait être couronné par le projet de basculement des eaux d'Est en Ouest qui représente 7 150 ha supplémentaires et devrait porter la SAU irriguée à 45 %.

Le basculement des eaux d'Est en Ouest

Ce projet prométhéen s'inscrit dans une politique globale de gestion des ressources en eau initiée par le Département en partenariat avec les communes, la Région et l'Union Européenne. Conduit par la DAF, prévu jusqu'en 2009, il a pour objectif d'accroître le périmètre irrigué des micro-régions ouest et sud de 15%, d'élever les rendements et de diversifier les cultures ainsi que d'alimenter en eau l'espace industriel prévu à la Rivière-des-Galets. En termes d'aménagement cette valorisation des terres agricoles par irrigation devrait conforter 3 150 exploitations agricoles fragilisées par la sécheresse de la zone et susciter l'installation de jeunes travailleurs sur des espaces en friche. Son coût sur 20 ans est de 620 millions d'euros, l'Europe en finance 55 à 60%, le département 30 à 35% et l'Etat 10%. Ces 7 150 ha irrigués devraient générer 15 000 emplois, un accroissement du tonnage de sucre de 50 000 t et une augmentation notable de l'arboriculture et du maraîchage de 20%.

Le projet technique est remarquable. La maîtrise d'oeuvre incombe pour les ouvrages de captage et de transfert à la BRL et à la SCP-SECMO¹⁶, alors que le réseau d'adduction d'eau et de distribution est piloté par le groupement FED/SOGREAH.

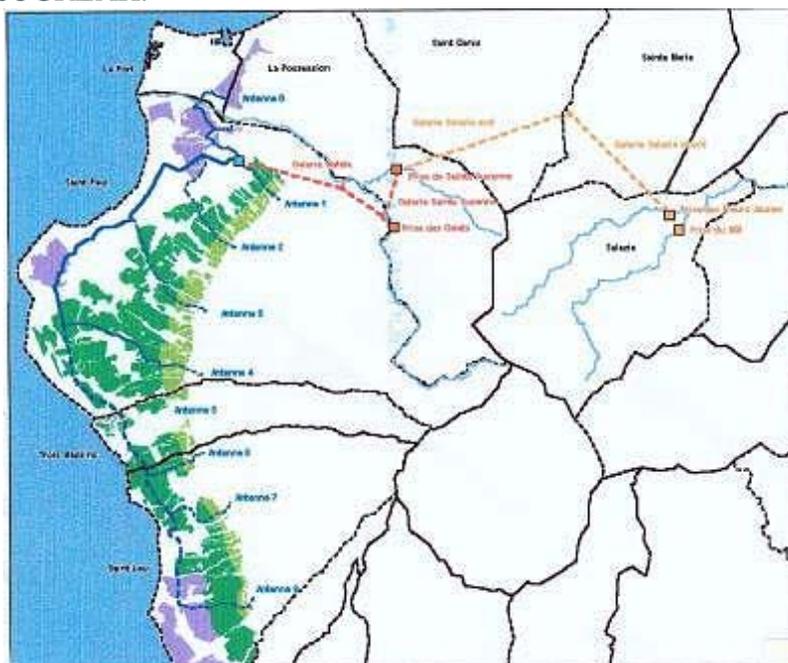


Fig. 19 Carte du projet d'irrigation du littoral ouest

Le tunnelier avec ses foreuses peut progresser de 20 m par jour sur un diamètre de 3,2 m alors que l'explosif utilisé lorsqu'on a des arrivées d'eau ne progresse que de 6 m par jour. Les premiers travaux ont débuté en 1989 avec le creusement de la galerie de Mafate. L'objectif général était de faire passer l'eau de rivière Fleurs Jaunes, affluent de la rivière du Mât, vers la commune de Saint-Paul. Entre 1989 et 1995, 17 km de galeries ont été conçues entre l'antenne 4 de Saint-Gilles, Saint-Paul et le Port. De 1995 à 1999, les 18 km de Mafate-Salazie s'y sont ajoutés qui se décomposent en Mafate-Rivière des Pluies, 10 km et en Rivière des Pluies-Salazie, 8 km. Depuis 1999, sur les huit antennes prévues, seule l'antenne 4 est en service.



Néanmoins, il faut résoudre deux séries de problèmes techniques. La première concerne les paléovallées qui créent des discontinuités géologiques et peuvent bloquer la foreuse ; ces phénomènes se sont rencontrés dans la galerie de Salazie et ont nécessité la création de galeries latérales pour le dégagement du matériel. La seconde concerne les venues d'eau qui empêchent la foreuse de progresser et nécessitent l'utilisation de dynamite, ce qui ralentit les travaux : ce fut le cas fin 2002 dans la galerie de la rivière des Pluies au km 8¹⁷. Ce premier tunnel ne sera donc terminé qu'en 2005. Le second tunnel de la rivière des Pluies à Salazie a été bloqué plusieurs mois depuis 2001 par une forte venue d'eau de 600 litres par seconde. Ces problèmes font reculer les délais de construction de deux ans, de 2007 à 2009.



Les ouvrages de captage qui doivent impérativement respecter l'environnement ont été conçus pour maintenir à l'aval des prises un débit réservé dont la valeur a été fixée réglementairement. Ce système a pour avantage de ne prélever qu'un débit égal aux besoins et il ne doit jamais dépasser 10% du débit total¹⁸. En outre, durant les périodes cycloniques, pour ne pas boucher les galeries par des eaux chargées de débris végétaux, on stoppe le prélèvement en fermant les vannes. Dès que le niveau de turbidité est redevenu normal, le prélèvement s'effectue de nouveau. Ces ouvrages de captage sont également équipés de passes à poissons qui garantissent une continuité hydraulique pour les migrations saisonnières des bichiques¹⁹. Après l'érection de la conduite rivière Fleurs Jaunes - Mafate en 2003, la mise en oeuvre des réseaux d'adduction et de distribution consistera à poursuivre la conduite maîtresse entre Saint-Gilles et Saint-Leu, c'est-à-dire les antennes 1, 2, 3 et 5, 6, 7, 8 puisque l'antenne 4 fonctionne déjà. Chaque antenne bénéficiera de réservoirs, de stations de pompage et d'équipements d'irrigation. Ces aménagements sont prévus jusqu'en 2010. A son extrémité méridionale, la conduite maîtresse sera raccordée au réseau existant du bras de Cilaos ; cette interconnexion des périmètres irrigués du Sud et de l'Ouest de La Réunion s'inscrit dans le cadre de la gestion globale de l'eau et sera réalisée dans un souci permanent d'intégration paysagère.



Fig. 20 Coupe du transfert est-ouest

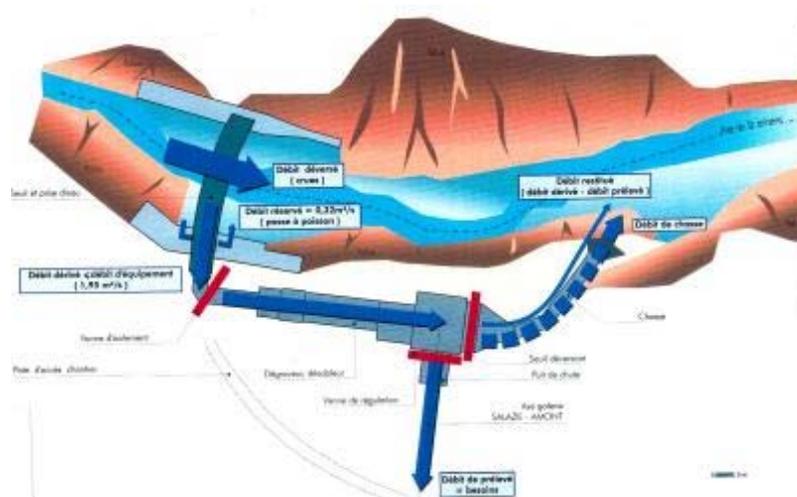


Fig. 21 Prise de rivière Fleurs Jaunes schéma fonctionnel

Les 7 150 ha irrigués de l'Ouest tendraient à réaliser le fameux quota espéré de 300 000 tonnes annuelles de sucre. Pourtant tout ceci est fortement menacé par la demande foncière sur les Hauts de l'Ouest, demande longtemps différée par le manque d'eau et l'isolement routier et que la liaison Saint-Paul Saint-Leu, la Route des Tamarins, devrait désenclaver en 2008. Un arrêté préfectoral renforcé par un plan local d'urbanisme (PLU) impose aux communes (Saint-Paul et la Possession) de ne prélever seulement que 20 % de l'eau pour les particuliers et 80% pour l'agriculture. On peut d'ores et déjà considérer cette option comme improbable. En effet, le prix du foncier, déjà très élevé dans l'Ouest, va rendre de plus en plus obsolète l'usage agricole des terres au profit de la construction au moins jusqu'en 2025, période où La Réunion devrait atteindre sa transition démographique. Mais ce sujet reste tabou et n'est jamais évoqué ni par les décideurs politiques, ni par les maîtres d'oeuvre du projet.

" Les aménagements hydro-électriques

Dans les Grandes Mascareignes, la part de l'hydro-électricité est faible par rapport à celle de l'électricité thermique, de l'énergie solaire et de la bagasse. Elle varie entre 8 et 10 % à Maurice comme à La Réunion²⁰.

A Maurice, la première usine s'est installée à Tamarin Falls en 1903, mais les sept autres unités ont été construites après les années 1950 avec une capacité variant entre 1 et 30 mégawatts²¹. Deux unités produisent 80% de l'énergie hydro-électrique ; la centrale de Champagne sur la Grande Rivière Sud-Est alimente deux unités de 15 MW et sur la rivière Créole, l'ouvrage de Fernet a une puissance de 10 MW. Ces unités produisent 100 GWh en moyenne avec des hausses à 150 en année humide, mais en année sèche on peut redescendre à 29 GWh.

A La Réunion c'est la rivière des Marsouins dont le bassin versant bénéficie du plus grand volume de précipitations de l'île et qui rassemble les usines de Takamaka I et II (1968-1989) dont la puissance installée est de 14,5 MW. D'autres ouvrages de moindre importance complètent cette belle unité comme le bras de Liane sur les Hauts de St André et la centrale de Langevin mise en service en 1961, celle du bras de La Plaine achevée en 1971 et la centrale de la rivière de l'Est, un peu plus importante dont la puissance installée est de 350 GWh.

3. Consommation, coûts et assainissement des eaux

Si les îles swahili et les Seychelles ont des consommations par jour et par habitant relativement faibles, moins de 5 litres par jour pour les Comores ou l'île de Lamu, un peu moins de 20 litres pour les Seychelles en moyenne avec une grande différence entre les îles granitiques et les îles extérieures, la consommation dans les Grandes Mascareignes est nettement plus élevée. Ainsi à Maurice la consommation est évaluée à 160 litres par jour et par habitant. Quant à La Réunion, c'est le département français qui consomme la plus grande quantité d'eau par habitant : 250 l/hab./j contre 150 litres en métropole pour la consommation domestique et 306 l/hab./j contre 190 litres en métropole pour la consommation totale. La consommation

par habitant et par jour est également plus élevée à La Réunion que dans les autres DOM, Antilles et Guyane, dont la consommation totale n'est que de 250 litres par habitant et par jour. Les explications sont multiples : lavage fréquent des voitures, arrosage des pelouses, utilisation de l'eau potable pour les jardins potagers. C'est à l'ouest de La Réunion avec la plus forte densité de piscines que l'on observe la consommation la plus importante, alors qu'au Sud et au Sud-Est, elle reste plus faible.



Fig. 22 Consommation en eau potable par commune et par habitant à La Réunion

Dans l'ensemble, le coût de l'eau reste peu élevé dans la majorité des îles. Aux Comores, l'eau des bornes-fontaines est gratuite et l'eau dans les hôtels est à peine supérieure à 1 \$ par m³. A Lamu, l'eau des puits est gratuite, mais elle est souvent polluée alors que l'eau du château d'eau distribuée dans la cité est évalué à 250 shillings, c'est-à-dire un peu plus de 3 \$ le m³.

A Maurice, les tarifs sont les moins élevés de la zone et sont dégressifs. Pour l'eau domestique, tout abonné paie une charge fixe trimestrielle de 42 roupies, soit l'équivalent de 2 euros et si l'on fait une moyenne des tranches, le coût du m³ est inférieur à 30 centimes d'euros. L'eau d'irrigation pour le maraîchage se facture en durée et en fonction du diamètre du tuyau²². En définitive, pour une consommation totale de 63 millions de m³ pour l'eau domestique, l'eau agricole et l'eau industrielle, le coût en 1993 était évalué à 14 millions de roupies, c'est-à-dire 0,8 million d'euros, soit un montant peu élevé.

A La Réunion, on observe une grande diversité des tarifs. En moyenne le consommateur réunionnais paie hors taxe 1 € de moins par m³ d'eau que le consommateur métropolitain pour le même service (eau et assainissement). La Réunion est le département français où le montant de la facture d'eau est en moyenne le plus faible car le prix moyen du m³ hors taxe est de 1,45 €, soit 35 centimes de moins qu'en métropole. Les trois parties de la facturation²³, eau potable, redevance aux organismes publics et assainissement ont des pourcentages différents à La Réunion et en Métropole. On retrouve également de grands écarts entre les 24 communes. L'eau y est facturée à 22 prix différents et la fourchette s'étend de 0,52€ à 2,13€ par m³, la majorité des consommateurs payant entre 0,8 et 1,60€ le m³. Les tarifs les plus faibles se trouvent en général à l'est et au sud-est de l'île alors que les plus élevés sont au nord et à l'ouest.

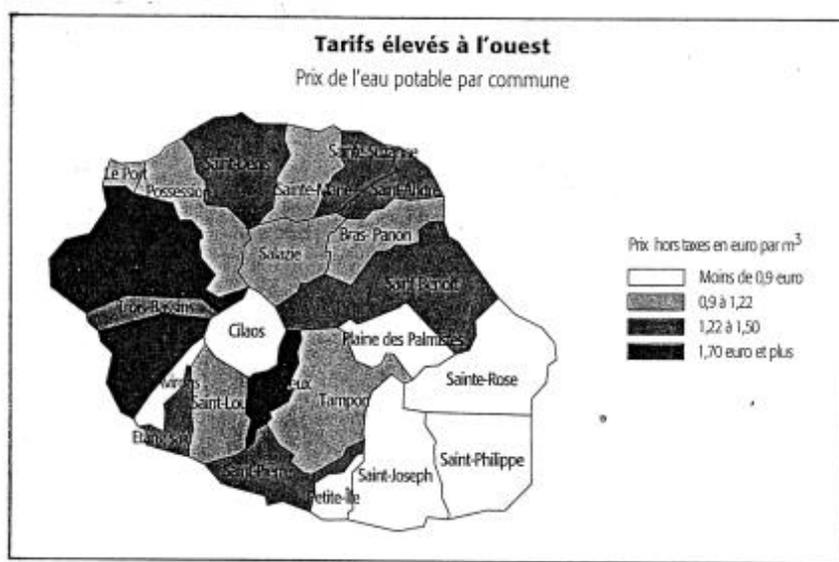
Dix-neuf communes parmi les 24 disposent d'un service public complet d'eau potable et d'assainissement. Actuellement 1% des logements seulement ne sont pas desservis en eau potable. En revanche les 2/3 de la population réunionnaise n'ont pas de tout-à-l'égout, 60% disposent d'un équipement individuel de fosses sceptiques et 6% rejettent directement les eaux usées dans le milieu naturel. Les communes les mieux desservies par le service public d'assainissement collectif sont celles du Nord et du Nord-Est. La grande majorité des communes réunionnaises sont en organisation communale pour les quatre activités du service public de l'eau : production, distribution, collecte et traitement. En métropole, cette forme d'organisation ne se rencontre que dans le quart des communes. Il n'existe pas de syndicat pour la collecte des eaux usées, l'absence d'intercommunalité s'explique par la taille des communes de La Réunion qui sont 5 à 10

fois plus grandes que celles de métropole et la gestion est confiée à des opérateurs privés sous forme de contrat d'affermage, la Générale des Eaux et la CISE Réunion. Celles-ci assurent la distribution de l'eau potable dans 22 communes et seules deux communes sont en gestion directe. La collecte des eaux usées est en gestion déléguée dans 16 communes, seules 4 communes sont en régie et 4 autres ne disposent pas de l'assainissement.

On observe des pertes importantes sur le réseau réunionnais comme sur le réseau mauricien. A Maurice, le ministère des Eaux considère qu'un déficit de 40% est dû à la négligence ou à l'escroquerie du consommateur et que les pertes dans les canalisations sont évaluées à 20%. Une partie de la population mauricienne mal logée n'est pas reliée au réseau, mais reste installée dans un habitat sommaire autour des grandes propriétés sucrières. Celles-ci leur permettent d'avoir un accès à l'eau agricole qui est rarement facturée. Ainsi en 1995, le total d'abonnés au réseau était de 162 000 foyers, alors que le nombre de familles bénéficiant réellement de l'eau était évalué à 350 000. C'est un manque à gagner énorme pour la Central Water Authority, mais a-t-elle les moyens et la volonté d'amener l'eau dans chaque foyer mauricien ?

A La Réunion, la production totale d'eau potable mise en distribution par le réseau atteint 114 millions de m³ pour 3 800 km de canalisations. Les pertes en réseau sont très importantes et l'indice linéaire de perte qui représente l'écart entre volume distribué et volume consommé rapporté à la longueur du réseau atteint 23 m³ par jour et par km, ce chiffre étant 4 fois supérieur à l'indice métropolitain. Pourtant le réseau répond fidèlement à la demande de sa clientèle qui est forte de 130 000 abonnés dont 2% de gros consommateurs. Son extension est de l'ordre de 30 km par an depuis 1998, son état général n'est pas mauvais si on le compare à Maurice et aux autres îles de la zone.

Fig. 23 Carte des tarifs à La Réunion



Source : Enquête eau 1998 - Ifen - Scies - Agences de l'eau

Fig. 23 Carte des tarifs à La Réunion

IV. LES SITES AQUIFÈRES, TOPONYMIE, REPRÉSENTATION ET MYTHES

" Eau et toponymie

Si eau et Eve ont le même radical en hébreu qui signifie la vie, ce sont surtout les cyclones, les avalasses, les crues centenaires et millénaires qui ont fortement marqué l'imaginaire collectif insulaire. Il faut dire que l'intensité des pluies et les masses d'eau écoulées en 24 h conduisent à des excès de crues dévastatrices. Ce fut le cas aux Seychelles avec la grande avalasse de 1862 qui envahit l'Etablissement ou

à La Réunion, au XVII^e siècle, lors de cette fameuse crue centenaire ou millénaire de la rivière des Galets qui déborda largement son delta anastomosé pour amener par saltation et roulement un nombre important de galets et de graviers dans la Plaine Saint-Paul.

Rivières, ravines et bras restent les dénominations précises pour chaque élément des bassins versants de l'île puisque leur fonction a été perçue par les premiers habitants qui les ont nommés. La rivière reflète l'écoulement pérenne, la ravine l'écoulement épisodique, le bras est un affluent de la rivière dont le raccord s'effectue par une cascade au pied de laquelle se localise un bassin aux appellations variées (exemple : bassin des Cormorans, bassin des Aigrettes).

Les Trois Bassins, site remarquable sur la planèze occidentale de l'île, apparaissent dès le XVII^e siècle sur la carte de Flacourt et ont donné lieu au toponyme d'une commune. A La Réunion toutes les rivières et les principales ravines qui ont des eaux temporaires ont fixé les premiers groupements d'habitants et certaines communes ont pris leur nom comme Sainte-Suzanne traversée par la rivière du même nom. Quelquefois le paysage a fixé le toponyme du cours d'eau. Ainsi la rivière des Remparts offre sur son versant oriental un dénivelé de plus de 1 000 m en bordure du piton de la Fournaise et le lit de rivière des Galets est constellé de blocs de lave parfaitement roulés.

Dans les cirques, notamment à Salazie, l'imperméabilité des couches volcaniques sous-jacentes a facilité la formation de nombreuses mares. Mare à Vieille Place, Mare à Citrons, Mare aux Saules, Mare à Martin, sont devenues les principaux lieux-dits du cirque et par ailleurs des sites touristiques recherchés. Ces paysages peuvent être changeants : ainsi Mare-à-Poule d'Eau a vu sa superficie diminuer à la suite d'une coulée boueuse en 1880. Ce paysage est également fréquent à Maurice où les plus belles mares comme Mare-aux-Vacoas avec une superficie de 5 km² ont servi de réservoir pour la consommation de la population. Dans les îles où l'eau est rare comme en Grande Comore, toute présence d'eau se traduit prioritairement dans la toponymie. Ainsi *fumbu* qui signifie « source » et *madji* « eau » sont présents dans le tiers des dénominations de lieux-dits et de localités de l'île. *Mro* qui signifie « talweg » a donné le toponyme de Moroni.

"Eau et Mythes

Les îles de l'Arc swahili, d'Inde et d'Indonésie sont traversées par de multiples courants animistes sur lesquels sont venues se greffer les religions hindouistes, bouddhistes et révélées, associant souvent en un syncrétisme heureux les multiples diversités de chaque obédience. L'eau étant une denrée de survie et de fixation de peuplement, la toponymie aquifère est marquée par la présence du sacré. A Maurice, Grand Bassin consacré à Shiva est devenu le principal lieu de pèlerinage de l'île où les Tamouls de la zone se retrouvent à la fête Maha Shivaratee.

En Grande Comore, l'eau et le pouvoir chtonien du Karthala se sont associés, notamment dans les cratères d'explosions d'hyaloclastites que l'on trouve sur tout le pourtour de l'île. Ces cratères peuvent être bénéfiques comme ceux du Trou ou des Dents du Prophète au nord de l'île ou maléfiques comme le Lac Salé.

Les cratères bénéfiques tapissés de sable profitent de venues d'eau douce à marée basse et sont des lieux privilégiés pour les djinns, dénommés localement *Mwana Hissa*. Ces derniers peuvent arriver lors des périodes de pleine lune deux fois par an et demeurer sur place entre trois et dix jours. Bien que vivants dans une autre dimension, une majorité de Grands Comoriens en ont déjà rencontré et affirment leur présence physique en les décrivant. Petits de taille, entre 80 cm et 1 m, ils ont des yeux ronds souvent jaunes, une barbe et de longs cheveux qui masquent un bras atrophié. Ces djinns reconnus par le Coran peuvent être bénéfiques ou maléfiques, serviables ou jaloux selon les rapports qu'ils entretiennent avec les hommes. Ils sont également assimilés par les Bouddhistes à des *Asura* ou Titans. Ce statut est avec l'incarnation humaine et celle supérieure de Deva, une des trois grandes renaissances de l'âme humaine. Leur lien avec l'eau est particulièrement fort selon les *mwaliimu* et les *mgangi* (sorciers) qui les auraient approchés. Aussi les voit-on souvent roder autour des puits et des sources. Ils ont le don des langues et engagent aisément la conversation. Le lac d'Hantsongoma, tapissé d'argile imperméable, contenant près de 6 000 m³ d'eau douce est un lieu de survie pour le troupeau de zébus de Dibwani. Les vieux Comoriens affirment qu'une grande partie du troupeau se serait fait posséder par des *Mwana Hissa*, ce qui leur aurait donné des yeux verts étincelants.

Le lac salé de Nyamoui, de forme ellipsoïdale (300 x 220 m), occupe un fond de cône d'hyaloclastites au nord de Ngazidja. Sa profondeur de 19,10 m le relie par un siphon avec la mer et il subit une variation de niveau à chaque marée. Sa réputation est exécrationnelle, celui qui y plonge ne remonte jamais dit la légende. Un mercenaire de la garde présidentielle en fut une des dernières victimes dans les années 1980 ; en effet, un courant de salinité en relation avec la marée serait une explication plausible. La légende comorienne, quant à elle, évoque le refus d'hospitalité des habitants du lieu envers un *sharifu*²⁴ qui aurait remplacé ce village par une étendue d'eau salée. C'est également un lieu de djinns peu recommandables, mais selon les contes comoriens, il s'agirait surtout de djinns féminins dont le commerce doit être absolument évité.

* **

*

Force est de constater de grandes inégalités entre les îles devant l'eau douce qui est une denrée précieuse. Que les différences soient liées aux données naturelles, c'est-à-dire aux précipitations ou aux possibilités d'usage, que ce soit la consommation domestique quotidienne ou l'usage agricole, voire industriel, la palette des classifications reste large.

Si l'on dresse une typologie simple, il ressort que :

- les îles les plus mal loties sont les cayes, ce qui handicape fortement des archipels comme les Maldives ou les îles extérieures seychelloises qui connaissent un essor touristique récent et qui n'ont comme solution que le dessalement d'eau de mer ;
- les îles indiennes et indonésiennes sont marquées par le manque d'aménagement et une tradition qui limite le mode de vie moderne et partant un développement touristique ;
- les îles de l'arc swahili offrent une diversité à laquelle les réussites commerciales durant leur âge d'or (XII^e-XIX^e siècle) ont contribué. Ainsi la multiplicité des puits, des salles d'eau dans les demeures à Lamu, Mombasa, Zanzibar et les Comores attestent ce fait. Mais aujourd'hui ceci est nettement insuffisant. Rien n'est prévu pour l'irrigation en agriculture et même dans les cités, l'eau provient de puits construits par l'ONU comme aux Comores ou de conduites d'eau venant d'autres districts comme à Mombasa ;
- les îles les mieux loties sont les îles soutenues par des états tutélaires riches comme la Réunion par la France ou les îles Cocos par l'Australie, ou des îles offrant une réussite économique. C'est le cas de Maurice qui a su allier des barrages de retenue et des réservoirs liés à une forte densité de cours d'eau pérennes et à des forages sur une nappe aquifère. Si La Réunion est moins favorisée que Maurice, elle exploite au mieux ses nappes perchées et ses nappes de base et peut s'affirmer comme un modèle dans son système de distribution et d'assainissement.

L'eau est devenue si importante à La Réunion que récemment l'ORE (Observatoire Réunionnais de l'Eau) a cédé la place à un office régional hydrologique qui aurait pour tâche d'améliorer les projections prospectives. Le basculement des eaux d'Est en Ouest, énorme projet qui distingue la Réunion des autres îles de la COI, n'est pas unanimement apprécié. Les édiles des communes de l'Est, malgré les garanties proposées par les futurs utilisateurs, craignent, à juste titre, les besoins excessifs de l'Ouest réunionnais. En attendant la transition démographique qui devrait porter en 2025 la population réunionnaise à 1,3 million d'habitants, la consommation va nettement augmenter et les lois limitatives vont se multiplier (suppression des puits individuels, coupures d'eau nettement plus fréquentes, augmentation des prix). Les Réunionnais comme les Mauriciens vont réaliser dans peu de temps que l'eau est une denrée rare et qu'il faut apprendre à mieux la gérer.

ELEMENTS DE BIBLIOGRAPHIE

CENTRAL WATER AUTHORITY, Ministère de l'Energie et de l'Eau de Maurice, Rapports de 1990 à 1998, 72-77 p.

Agreste Dom, Publication Agreste : la statistique agricole, Direction des affaires financières, Paris, n°5, déc. 2002.

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Réunion, Comité de Bassin Réunion, Paris, 2001, 111 p.

MARINI (D.) « Résultats et interprétation d'une campagne de pompages d'essai sur les puits dans les aquifères de base Grande Comore et Inventaire des ressources en eau de l'île d'Anjouan, Grande Comore, COI/79/005 et COI/35/001. Direction de la Coopération technique pour le développement, Mission du Gouvernement général de la RFIC et du PNUD, juillet 1990, 129 p.

GUEBOURG (J. L.) *Petites îles et archipels de l'océan Indien*, Paris, Karthala, 1999, 570 p.

1. Dans cette étude, nous n'envisagerons que l'eau à usage domestique, agricole et industriel. La pêche en eau douce, l'aquaculture et les sports et loisirs liés à l'eau douce ne seront pas analysés.

2. Quelle part de précipitation parvient au sol ? Quel est le rôle de l'évapotranspiration et de l'infiltration ? Les travaux de Latrille et du BDPA donnent les chiffres suivants : 50 % de la lame d'eau écoulée rejoint les gîtes souterrains. Aussi la Grande Comore reçoit plus d'un milliard de m³ par an avec une moyenne de précipitations à peu près égale ou supérieure à 2 mètres. Chaque km² peut fournir 100 m³ par heure, soit un peu plus d'un m³ par heure et par mètre linéaire sur les 170 km de côtes. Ainsi à marée basse on peut voir sur certaines plages, notamment au Trou du Prophète au nord de l'île, de nombreux filets d'eau douce récupérés par les riverains qui sortent des fissures de basalte.

3. En Grande Comore, l'absorption des précipitations se fait en deux temps. D'abord l'eau s'infiltré dans les scories dont le coefficient de perméabilité est au minimum de 30%, ce qui signifie que 300 mm d'eau sont fixés par un mètre de scories. Ensuite l'eau s'infiltré dans les fissures de basalte sous-jacentes.

4. A La Réunion les principales rivières ont un débit qui varie entre 1,5 m³ et 6 m³ /seconde en moyenne. Elles ont des débits spécifiques (Q) extrêmement variables, exprimant les grandes différences entre les infiltrations et l'écoulement (cf. Fig. 3 b).

Nom des rivières	Alimentation en mm	Débit spécifique en litre/seconde /km ²	Débit en m ³ /seconde
Rivière des Remparts	3 200	27	1,5
Bras de la Plaine	2 500	75	5,40
Bras de Cilaos	2 100	32	1,25
Rivière du Mât	3 600	86	3,80
Rivière des Marsouins	6 000	189	3,09

5. Les ressources en eau de Maurice sont évaluées à 3,9 milliards de m³ chaque année ; 1/3 disparaît par évapotranspiration, 10% s'infiltrent dans le sol et 2 340 millions de m³ vont ruisseler sur les pentes et alimenter des « mares », ce qui a fait choisir aux décideurs une politique de réservoirs.

6. Si l'angle est aigu, c'est que le sol est perméable et que la pénétration de la mer est importante comme sur le littoral de la Grande Comore. Si l'angle est plus important, supérieur à 45°, c'est que les terrains sont moins poreux comme on peut le constater sur le littoral réunionnais.

7. Le micron (đmscm) c'est le micro siemens par cm, unité de mesure de conductivité qui permet de connaître les chiffres de minéralisation. Si le chiffre est inférieur à 3 000 đmscm, la minéralisation est inférieure à 2,5g/l, si le chiffre est supérieur à 6 000 đmscm, c'est qu'elle est supérieure à 4,5g/l.

8. Faladj : irrigation par gravité dans des canaux de terre aboutissant à des palmeraies.

9. Le séjour des naufragés de l'*Utile* est décrit par Alain Hoarau dans son ouvrage *Les îles Eparses* paru aux Editions Azalées (p. 164).

10. Après les années 1960 et les Indépendances, 1968 pour Maurice, 1975 pour les Comores et 1976 pour les Seychelles.

11. Un réservoir a été érigé sur le wadi Ferdaha sur les premiers contreforts de l'Haggier, à quelques km au sud d'Hadibo. Quelques oasis maraîchères ainsi que les principales concessions de la ville bénéficient d'eau toute l'année.

12. Il s'agit du projet PNUD COI/79005. Ce sont des puits de 1,40 m de diamètre. Six autres puits ont bénéficié de fonds koweïtiens et de l'UNICEF. En usant de plusieurs paramètres comme la diffusion de l'onde de marée et ses fluctuations observées au niveau du puits, le coefficient d'atténuation qui correspond au rapport entre les amplitudes et les fluctuations moyennes de la mer et du puits, les essais de mesure de pompage, les chercheurs ont réussi à cerner un chiffre précis de soutirage d'eau douce en m³ par heure et par puits pour éviter toute dégradation des nappes.

13. Les forages se révèlent coûteux ; ils sont néanmoins utilisés surtout par les 90 hôtels qui se situent en majorité le long du littoral.

14. L'irrigation qui se faisait à La Réunion depuis le XIX^e siècle était à l'arrêt et donnait de meilleurs rendements dans les grands domaines. Pour plus d'efficacité, on est passé dans les années 1960 à l'irrigation par aspersion bien adaptée à La Réunion car elle convient parfaitement aux terrains accidentés et en pente, les parcelles irriguées ne nécessitant pas de travaux de nivellement. La technique est l'arroseur simple, mais elle exige un travail supplémentaire de la part de l'agriculteur. Pour les exploitations moyennes de 5 à 10 ha, on utilise la technique de l'aspersion par quadrillage total. Pour lutter contre les effets néfastes du vent, les agriculteurs peuvent choisir la technique du « goutteur » qui est la gestion la plus rationnelle de l'eau. Cependant cette technique coûteuse est réservée aux exploitations d'un bon niveau technique ayant des ressources financières ou subventionnées.

15. Le réseau du bras de la Plaine est composé d'un ouvrage de dérivation avec dégraveur-dessableur à partir du bras de la Plaine à la cote 400. Une galerie souterraine de 5 700 mètres de long conduit l'eau dérivée en tête du périmètre d'aménagement. Un réseau de distribution gravitaire assure la couverture de 5 500 ha de terres agricoles et une partie des besoins en eau potable de Saint-Pierre et de Petite Île. Si la conduite principale compte une longueur de 19 km, elle comprend un réseau de canalisations secondaires de 210 km équipé de près de 600 bornes.

16.

17. Cf. fig. 18, Galerie Salazie aval, et le second tunnel s'observe sur la même figure, en amont de la Galerie Salazie.

18. Les débits captés et les débits réservés au niveau des 4 ouvrages de prise ont été fixés par décret ministériel du 8/02/2002. Ils peuvent être majorés par arrêté préfectoral durant une durée qui ne peut excéder 20 jours.

		Débit capté	Débit réservé
--	--	-------------	---------------

Salazie	Rivière du Mât	2,145 m ³ /s	0,43 m ³ /s
	Rivière Fleurs Jaunes	1,95 m ³ /s	0,32 m ³ /s
Mafate	Rivière des Galets	1,30 m ³ /s	0,20 m ³ /s
	Bras Sainte Suzanne	0,65 m ³ /s	1,05 m ³ /s
Total		6,05 m ³ /s	1,05 m ³ /s

19. Alevin saisonnier très prisé des Réunionnais.

20. La production hydro-électrique à La Réunion est évaluée à 600 000 MWh, soit 127 ktep.

21. Mégawatt = MW = 1 000 kW (kilowatt).

GWh = gigawatt-heure = 1 million de kilowatt-heures.

22. Un tuyau de 12 mm se facture 300 roupies par mois, alors que pour les grosses propriétés une arrivée avec un diamètre de 100 mm se facture 20 000 roupies (900 €) par mois. Pour les petits producteurs, la première dizaine de m³ est gratuite avec seulement 50 roupies de charge, de 10 à 100 m³ le coût est de 5 roupies par m³, au-delà de 100 m³, le coût est de 6,5 roupies par m³.

23. Si les pourcentages de l'eau potable et de l'assainissement y sont supérieurs par rapport à la Métropole, les redevances y sont nettement moins élevées puisqu'elles représentent 2% contre 18% en Métropole. En définitive, le prix du m³ de l'eau potable à La Réunion est inférieur de 35 centimes d'euros à celui du m³ métropolitain. Les deux redevances versées aux agences de l'eau redevance/ressources et redevance/pollution n'existent ni à La Réunion ni dans les autres Dom. Pourtant, malgré des tarifs assez bas, les nouveaux abonnés réunionnais doivent s'acquitter de frais hors facturation six fois plus élevés que dans le reste du pays. Ces frais comprennent des frais de dossier, des dépôts de garantie ou des avances sur consommation qui sont très variables d'une commune à l'autre. En outre, tout nouvel abonné doit avancer une caution particulièrement élevée avant d'être relié au réseau pour éviter tous les abus des impayés.

24. Sharifu ou descendant de la famille du prophète.

[Haut de la page](#)



[Retour au menu général](#)

[Actes 2003](#)

